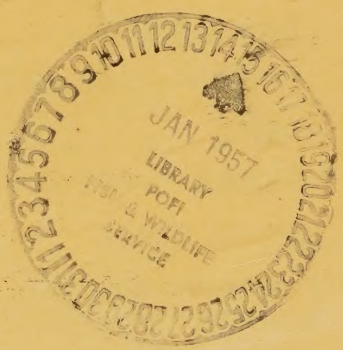
No. 13 June 1956

BULLETIN
OF
TOKAI REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY
TOKYO, JAPAN

東海区水産研究所研究報告

第 13 号



東 海 区 水 産 研 究 所

東京都中央区月島西河岸通 12－2

昭和 31 年 6 月

東海区水産研究所研究報告

第 13 号

目　次

栗田　晋，田中昌一，山中一郎，土井長之

イワシ資源統計標本調査報告……（ 1 ）

田中昌一

伊勢湾・遠州灘方面で水揚されるカタクチイワシの体長組成－Ⅰ．1951 年及び 1952 年 ……（ 35 ）

吉牟田長生，三次信輔

超音波の魚に及ぼす影響……（ 51 ）

下崎吉矩，森敬四郎

撚機別にみた長繊維漁網糸の抗張力－Ⅰ……（ 61 ）

土井長之

水産資源の力学的取扱－Ⅱ.Stock の大きさと Recruit のあらわれ方との関係…（ 73 ）

岡田　稔，山崎惇子

カマボコの一般成分及びその足との関係……（ 85 ）

イワシ資源統計標本調査報告

栗田　晋・田中 昌一・山中 一郎*・土井 長之**

目　　次

1. 調査の趣旨…… 1
2. 関係機関，担当者，調査対象…… 1
3. 調査方法の概要…… 2
4. 調査の実施経過…… 4
5. 調査結果…… 4
表. 漁獲努力量，推定漁獲量及び精度…… 8
石 川 県…… 8
長 崎 県…… 9
三 重 県…… 11
愛 知 県…… 15
静 岡 県…… 17
附録Ⅰ. 調査の設計及び実施状況…… 24
附録Ⅱ. 調査方法に関する批判，検討…… 30
Synopsis …… 33

1. 調査の趣旨

この調査は，イワシ類（マイワシ・カタクチイワシ・ウルメイワシ・マシラス・カタクチシラス・ウルメシラス）の漁獲量及び漁獲努力量を魚種別，漁具別，海区別，時期別に知るために実施せられたものである。

従来から，漁獲量の統計としては，農林省統計調査部の調査による農林統計，水産庁資料課の漁況月報漁獲高等が発表されていたが，その正確さが問題とされており，又イワシが魚種別及びシラス，成魚型別になつていなかつたので，之等のみでは資源調査の立場より不備の点が多かつた。そのために，1949 年度より実施された鰮資源委託調査の中には，漁獲量調査の項目が加えられていたが，これは従来通り，漁業組合等の報告を基にして，これに横流れその他によつて過少に見積られているとみられた量を加えるという方法によつていた。

これ等の方法に対して，漁獲量調査方法を根本的にあらためて，全く別の考え方――即ち標本調査法――の導入によつて，より信頼出来る統計をつくろうという 2, 3 の試みがなされた。即ち，当時の農林省水産試験場による 1947 年 1948 年の中流河川漁業実態統計調査[1]，福岡作物報告事務所と水産庁福岡駐在所の共同による 1949 年度の福岡県下における漁獲量調査[2][3]等がそれである。

これ等の調査の成功とともに，イワシ資源調査においても標本調査形式の導入が考えられ，従来からの統計資料を吟味し，又調査方法自身の研究をする事を主眼としてこの調査が企画され，初年度としてまず適当な数県に委託して実施することとなつたのである。

2. 関係機関，担当者，調査対象

1950 年度においては，漁獲量の多い事，イワシ漁業の重要度等を考慮して，石川，長崎，三重，愛知，静岡の 5 県において調査を行う事とした。

調査の全体的な計画は，東海区水産研究所の栗田晋技官，田中昌一技官が立案し，さらに石川県

昭和 30 年 5 月 18 日受理　東海区水産研究所業績 A 第 18 号
日本海区水産研究所業績
西海区水産研究所業績　第 56 号

* 日本海区水産研究所
** 調査実施当時西海区水産研究所と兼務，現在は東海区水産研究所専任

1) 中野・栗田・畑：“中流河川漁業連絡調査要報　第 1 号　昭和 22 年度分”水産試験場.
2) 北川・山本・他：“昭和 24 年度福岡県下に於ける漁獲高推計標本調査（第 1 報）”福岡作物報告事務所，水産庁福岡駐在所.
3) 北川・山本・他：“福岡県下の漁獲高推計標本調査の概要”福岡統計調査事務所.

については日本海区水産研究所山中一郎技官，長崎県については西海区水産研究所（現在東海区水研）土井長之技官及び三重，愛知，静岡の3県については栗田技官及び田中技官がそれぞれ具体的な計画及び実施を担当した。調査結果の取まとめは石川県については山中技官が，その他は田中技官が担当し，さらに全体的整理取まとめを田中技官が行なつた。

調査は県に委託して行われた。委託機関，その担当者及び協力機関は次の通りである。

県	委託機関	担当責任者	協力機関
石川	県水産試験場	市川善三郎	石川統計調査事務所
長崎	〃	星野　暹・重野義彦	長崎統計調査事務所
三重	〃	高芝一男	
〃	同川越分場	宮村光武	
愛知	県水産試験場	倉掛武雄・加藤　孝	愛知統計調査事務所
静岡	〃	関野政夫	
〃	県水産製品検査所	片山精明	

調査対象は，上記5県におけるイワシを漁獲する漁業者全体とし，これ等の漁業者の漁獲量全体を母集団と規定した。

本報告編集に当り，非常な困難を押してこの調査実施に努力された上記委託機関，協力機関の担当者各位，及びこの実施に御援助を頂いた東海区水産研究所中井甚二郎技官並びに各水産試験場長及び統計調査事務所長各位，多大の御援助を与えられた農林省統計調査部，特に同水産統計課の方々に衷心より謝意を表する。又九州大学理学部の北川敏男教授にはいろいろと御指導を賜り，水産庁資料課の岡伯明課長には調査の実施に当り御便宜を計つていただいた事を感謝する。なお取まとめの計算をしていただいた東海区水産研究所の田中千代子技官及び野島休五氏に感謝する。

3. 調査方法の概要*

本調査を実施するにあたつて，最初次の様な方法が考えられた。即ち，漁業者を階層にわけて各層毎に任意抽出した標本漁業者より前年度1ケ年分の魚種別，月別漁獲量，その他の事項を聞取るという方法である。しかし，福岡県下において行われた漁業日誌記帳方式による漁獲量標本調査の成果が発表せられ，又統計調査部において 1950 年度中にこの様な標本調査を全国的に実施する事が計画されるに到り，統計調査部の調査との重複をさけ，魚種の混獲率，シラスの漁獲量を知り，或は精度を吟味する等に都合のよい様に調査方法をあらためた。

即ち，福岡県下における調査結果を参考として，漁業日誌による申告を基にし，同時に操業日数の全数調査を行い，比推定によつて推定する事とした。調査方法の概要は次の通りである。

i）抽出単位として漁撈体（網）を選び，これを海区別（内湾，外洋等），漁業種別，専業副業別で階層別けする（第1表参照）。

ii）予備調査により前年度の漁獲量の資料を集め，これによつて階層別の標準偏差を推定し，NEYMAN の割当によつて各層に標本数を割当て（第1表），漁撈体の層別任意抽出を行う。標本は2ケ月ごとに更新する。

iii）標本漁撈体に漁業日誌（6頁参照）をわたして記入を依頼し，特にその時税金等との関係のない事を強調する。全漁業者の出漁休漁を適当な代表者に操業日数調査表（7頁参照）に記入させる。全漁獲量の推定にあたつては出漁日数を基にして比推定を行う事を原則とする。

* くわしくは附録I参照のこと

第 1 表 階層別，漁具数 (N)，割当標本数 (n)，抽出比 $n/N=(r)$ 一覧．

A. 石川県

漁業種＼海区	加賀			外浦			内浦			計	
	n	N	r	n	N	r	n	N	r	n	N
流刺網	44	443	0.099	31	322	0.091	10	130	0.077	85	895
定置網	0	7	—	1	17	0.059	15	160	0.094	16	184
地曳網	9	92	0.098	0	2	—	1	6	0.167	10	100
計	53	542		32	341		26	296		111	1179

B. 長崎県

漁業種＼海区	大村湾			外海(北松浦，南松浦)			全海区(シラス漁業)			計	
	n	N	r	n	N	r	n	N	r	n	N
揚繰網専業 (大)	—	—	—	70	224	0.312	—	—	—	70	224
揚繰網専業 (小)	—	—	—	4	50	0.080	—	—	—	4	50
揚繰網副業 (大)	—	—	—	4	47	0.085	—	—	—	4	47
揚繰網副業 (小)	—	—	—	2	60	0.033	—	—	—	2	60
縫切網専業 (大)	0	2	—	14	90	0.156	—	—	—	14	90
縫切網専業 (小)			—	3	148	0.020	—	—	—	3	148 (0/2)
その他	0	318	—	4	769	0.005	—	—	—	4	1087
船曳網	—	—	—	—	—	—	74	325	0.228	74	325
地曳網	—	—	—	—	—	—	16	77	0.208	16	77
鮫鰐網	—	—	—	—	—	—	7	126	0.056	7	126
計	0	320	—	101	1388		97	528		198	2236

C. 三重県

漁業種＼海区	外洋			伊勢湾			計	
	n	N	r	n	N	r	n	N
機船船曳網(パッチ)	—	—	—	44	105	0.419	44	105
揚繰網(専業，副業)	4	22	0.182	7	28	0.250	11	50
横曳網	—	—	—	6	112	0.054	6	112
船曳網	5	132	0.038	—	—	—	5	132
地曳網	6	64	0.094	5	78	0.064	11	142
敷網	13	190	0.068	—	—	—	13	190
定置網	4	85	0.047	6	78	0.077	10	163
計	32	493		68	401		100	894

D. 愛知県

本表は初めの計画通りに割当られた（くわしくは附録Ⅰ，層別標本割当の項参照）標本数であつて，実施にあたつては，漁具数の変動等のため，全面的にあらためられ，別表に示されている通りとなつた。

漁業種＼海区	伊勢湾			三河湾			渥美外海			計	
	n	N	r	n	N	r	n	N	r	n	N
巾着網	6	24	0.250	3	21	0.143	—	—	—	9	45
パッチ網	2	16	0.125	9	38	0.237	—	—	—	11	54
地曳網	1	9	0.111	3	116	0.026	6	73	0.082	10	198
角建網	—	—	—	5	147	0.034	—	—	—	5	147
ヒシコ揚繰網	—	—	—	0	3	—	0	3	—	0	6
シラス船曳網	2	20	0.100	—	—	—	5	40	0.125	7	60
シラス地曳網	1	9	0.111	3	116	0.026	4	73	0.055	8	198
計	12	78		23	441		15	189		50	708

E. 静岡県

海区 / 漁業種	伊豆東岸			駿河湾			遠州灘			計	
	n	*N*	*r*	*n*	*N*	*r*	*n*	*N*	*r*	*n*	*N*
旋網専業	2	8	0.250	20	56	0.357	—	—	—	22	64
旋網副業	1	4	0.250	2	4	0.500	1	1	1.000	4	9
定置網専業	2	13	0.154	2	19	0.105	—	—	—	4	32
定置網副業	1	7	0.143	1	3	0.333	—	—	—	2	10
地曳網専業	2	28	0.071	17	253	0.067	7	241	0.029	26	522
シラス船曳網専業	4	45	0.089	10	265	0.038	9	141	0.064	23	451
シラス船曳網副業	4	180	0.022	3	78	0.038	—	—	—	7	258
シラス地曳網専業	1	2	0.500	6	211	0.028	7	132	0.053	14	345
計	17	284		61	889		24	575		102	1691

4. 調査の実施経過

a) 東海区水研関係　6月に愛知県水試に於て三県協議会を開催して協議・説明等を行い，各県よりの予備調査の報告を基にして8月に標本数の割当，第1回目の標本の抽出を行い，漁業日誌を配布して記入を依頼した。全般的には9月分の調査から開始した。愛知県においては愛知統計調査事務所の協力のもとに実施した。標本数は三重 100，愛知 50 静岡 100 を目標とした。調査は 1951 年 3 月をもつて一応打切つた。

b) 西海区水研関係　9月からの実施を目標にして，8月西海区水研において，水研，長崎県水試及び特に協力を依頼した長崎統計調査事務所の三者の協議会を開いた。尚九大北川教授も出席された。ここで，標本の割当方法や，県水試及び統計調査事務所のうけもつ区域を協定し，だいたい9月1日から実施にうつり，9月 15 日には軌道にのる予定であつたが，統計調査事務所のやむを得ない事情により，この分担区域では計画通りの調査は急に出来ない事になつた。又 12 月からは，統計調査事務所で揚操漁業について調査を行うことになつたので，県水試ではシラス漁業に主力を注ぐこととし，1951 年3月から5月まで行なつた。

c) 日本海区水研関係　漁撈体のリスティングは，県庁及び県水試の手により9月に完成した。標本割当のための予備調査も同時に行われたが，漁獲高の分布範囲を示す資料は流網以外については得られなかつた。標本の抽出は水研，水試共同で行い，漁業日誌の配布，回収には石川統計調査事務所及び同出張所の協力を得た。調査開始は 10 月で，1月までは比較的標本の回収率がよかつたが，順次低下し，2月になつて悪くなつた。石川県で最大の漁獲を占めるイワシ流刺網については，漁期が 4～5 月であるために 1950 年度の調査は実施出来なかつた*。結果の出たのは地曳網及び定置のみである。標本数の割当に際し，流網を含めた全漁業について合計 100 を目標としたため，実質的には標本数が著しく減少するという結果を招いた。

d) 調査担当者会議　調査の全部終了した 1951 年6月，東海区水研において，関係各機関の本調査担当者が集つて，報告及び総合的批判検討のための会議が開かれた（附録Ⅱ参照のこと）。

5. 調査結果

各県の推定漁獲量は，魚種別，月別，階層別にまとめて別表に示されている。これ等の推定値は出漁日数と漁獲量の相関が少いため，いずれも単純推定によつている。シラスの魚種別についてはあいまいな点が多いので全部を合せて，イワシシラスとした。達成精度は，イワシ類合計（マイワシ，カタクチイワシ，ウルメイワシ，及びイワシシラスの計）についてのみ計算し，同じ表中に

* 流網については 1951 年 4 月，石川統計事務所，日水研共同計画によるパイロット調査が統計調査部の手により実施された[4]。

4) 音田六哉：“石川県イワシ流網漁業の生産概況．パイロット調査結果” 農林統計調査 2 (3～4)

第 2 表　各種統計によ

県別	統計の種類(1)	1950 年 8 月		9 月		10月		11月		
		漁獲量(㎏)	指数	漁獲量(㎏)	指数	漁獲量(㎏)	指数	漁獲量(㎏)	指数	
石川	標本調査(2)	—	—	51,000	1120	99,000	403	87,000	434	
	(C. V.)	—		(0.68)				(0.33)		
	委託調査	37,663	369	14,440	318	42,047	171	43,291	216	
	水産統計資料	10,213	100	4,545	100	24,585	100	20,008	100	
長崎	標本調査	—	—	—	—	5,942,000(3)	60	—	—	
	(C. V.)	—		—		(0.144)		—		
	委託調査	6,528,640	112	6,538,290	86	8,214,162	82	2,075,577	78	
	水産統計資料	5,815,954	100	7,569,726	100	9,979,658	100	2,652,137	100	
三重	標本調査	2,337,000	142	1,691,000	72	2,107,000	112	1,278,000	276	
	(C. V.)	(0.098)		(0.087)		(0.090)		(0.117)		
	委託調査	3,326,412	202	1,413,762	60	1,339,002	71	465,756	101	
	水産統計資料	1,648,951	100	2,343,465	100	1,888,363	100	462,593	100	
愛知	標本調査	—	—	837,000	271	715,000	150	526,000	146	
	(C. V.)	—		—		—		—		
	委託調査	698,521	155	735,237	238	1,030,862	217	778,211	216	
	水産統計資料	450,678	100	308,535	100	475,332	100	360,211	100	
静岡	標本調査	—	—	1,403,000	615	344,000	486	126,000	74	
	(C. V.)	—		(0.242)		(0.210)		(0.363)		
	委託調査	115,914	67	400,478	175	115,862	164	182,519	107	
	水産統計資料	172,978	100	228,124	100	70.717	100	170,126	100	

（1）　それぞれ次の資料による。
標本調査：イワシ統計標本調査（別表参照）
委託調査：昭和 25 年度全国鰮漁獲量統計，東海区水産研究所資源部鰮資源科（1951 年 11 月
水産統計資料：水産統計資料，水産庁
（2）　日本海区水産研究所山中一郎技官の取りまとめによる。
（3）　この漁獲量は揚繰網の一部のものである。全漁具数に対する比率からみると，実際の漁獲量は

ワシ類，県別，月別漁獲量対照表.

12月		1951 年 1 月		2 月		3 月		4 月		5 月	
量(〆)	指数	漁獲量(〆)	指数	漁獲量(〆)	指数	漁獲量(〆)	指数	漁獲量(〆)	指数	漁獲量(〆)	指数
00,000	507	393,000	1080	64,000	2730	—	—				
(0.25)		(0.41)		(0.34)		—					
31,566	160	90,725	249	28,926	1233	64,552	243				
19,768	100	36,435	100	2,346	100	26,563	100				
42,000	(1.5)	(4) 425,000	(5.6)	(4) 79,000	(1.5)	(5) 83,000	(1.2)	(5) 69,000		(5) 223,000	
0.507)		(0.508)		(0.563)		(0.171)		(0.396)		(0.177)	
33,129	80	5,560,590	73	5,090,780	94	5,139,314	77				
86,023	100	7,616,878	100	5,429,783	100	6,646 382	100				
33,000	124	664,000	182	194,000	139	100,000	147				
0.259)		(0.290)		(0.595)		(0.543)					
37,680	46	188,100	52	227,500	163	35,100	52				
11,359	100	364,003	100	139,674	100	67,648	100				
61,000	88	205,000	106	(6) (160,000)	(185)	(6) (25,000)	(143)				
—		—		—		—					
91,383	160	193,860	100	86,517	100	8,600	50				
82,432	100	193,860	100	86,517	100	17,115	100				
32,000	295	461,000	389	133,000	123	119,000	101				
0.213)		(0,218)		(0.205)		(0.203)					
54,155	86	205,335	173	60,000	55	111,550	94				
80,028	100	118,430	100	108,233	100	118,116	100				

2 倍程度はあるものと想像される。

（4） 外洋のその他の漁業（鰄刺網，船曳網，地曳網，鮫鰐網，定置網等）769ヶ統についての漁獲量である。

（5） シラス漁業（シラス船曳網 325 統，シラス地曳網 77 統，鮫鰐網 126 統についての漁獲量である。

（6） 日誌の記載がないために，愛知県水試で実地踏査してまとめたものである。

の

変異係数（C.V.）で示した。漁獲量の外に漁獲努力量として標本中の稼動統数（月間1日以上出漁したもの）及び標本漁具の出漁日数の合計を示した。調査が一ケ年を通じて行われなかつたために，年間漁獲量をつかむ事が出来ず，したがつて，推定値の精度も年間の漁獲量については得られなかつたが，一般に予想よりわるくなつている様である。

本調査においては，かなりの無応答標本があらわれた。無応答群中には休漁又は不漁によるものも多い様であるが，かなりの漁獲を揚げているものもあつた。しかし，その量が不明のため，計算にあたつてはすべて漁獲皆無（休漁）としてあつかつた。そのために，無応答群の多い所では著しく低く推定することになつていると考えられる。

1950年度においては，鰮資源調査中における漁獲量調査は，従来の形式によるものと，この調査とが平行して行われ，水産庁資料課による水産統計資料の漁獲量と合せて，三種の統計があるわけであるが，これ等を比較してみると第2表の様になる。無応答群の処置のために，低めに推定されていると考えられるにもかゝわらず，ほとんどが水産統計資料の漁獲量をはるかに上まわつており鰮資源委託調査による統計と比較してみても高い値を示している。

従来の統計よりも大きい数値を与えているという事は，“もれ”が少なかつたという事であろう。その理由は自家消費，餌イワシ，或は正常のルートを通らない出荷の分等が，より正しく日誌に記載された事，個人の名前を用いない標本調査であるために，漁業者の故意の過少申告が少なかつた事によるものと思われる。この調査の結果といえども，尚その正確さにおいて多くの疑問があり，多くの解決されるべき問題を含んでいるが*，従来かくされていた漁獲量が，ここまででも明らかにされた事は，標本調査の利点をよく示しているといえよう。

* くわしくは附録Ⅱ参照のこと

粟田 晋・田中昌一・山中一郎・土井長之

(用紙 B4)

漁業日誌〔昭和26年6月1日~15日〕

調査員検印	

標本番号	※
漁業種類	※

操業日別 新暦	操業日別 旧暦	出漁の有無	漁業の種類 出漁した	操業回数	操業位置	天候	その他海況	漁獲物の種類と数量 メバジ他	ウルメ 小羽の別 大羽中羽	カタクチ	ウサア其の他 マシラス カタクチシラス ウルメシラス 空欄其の他	合計※	備考
記載例		㊟休	シラス地曳	5	6	曇出漁中晴	なぎ	〃	大中小	〃		〃	
6月1日	4月27日	出休							大中小				
2	28	出休							大中小				
3	29	出休							大中小				
14	10	出休							大中小				
15	11	出休							大中小				
		出休							大中小				
総計※													

(用紙 B4)

イワシ資源統計調査

操業日数調査表

〔昭和25年9月〕

※県

※地区

調査員検印

※漁具番号 / ※漁具種類 / 新暦 旧暦							※計
9月1日	7月19日						
2	20						
3	21						
28	17						
29	18						
30	19						
※計							

標本番号

表　漁獲努力量，推定漁量量及び精度

石川県　（1950 年8月～1951 年2月）　（集計，日本海区水産研究所　山中一郎）

漁具	海区	専業副業	漁具数	標本数	稼動数	標本出漁日数	マイワシ	カタクチ	ウルメ	成魚合計	シラス	イワシ類合計	C.V.	その他	総計
8 月															
定置	内浦		160	1	1	10	—	—	24,000	24,000	—	24,000	—	9,632	33,632
9 月															
定置	内浦		160	2	2	38	5,200	—	46,136	51,336	—	51,336	0.68	27,928	79,264
10 月															
地曳	加賀		92	3	3	22	215	—	—	215	—	215	2.62	858	1,073
地曳	内浦		6	1	1	6	194	153	460	807	—	807	—	1,875	2,682
地曳	合計		98	4	4	28	409	153	460	1,022	—	1,022	(2.62)	2,733	3,755
定置	内浦		160	12	12	180	94,396	—	3,737	98,133	—	98,133	0.45	73,818	171,951
	総計		258	16	16	208	94,805	153	4,198	99,155	—	99,155		76,551	175,706
11 月															
地曳	加賀		92	9	9	59	4,453	970	1,029	6,451	83	6,534	0.42	9,895	16,429
地曳	内浦		6	1	1	5	132	—	68	200	13	213	—	180	393
地曳	合計		98	10	10	64	4,585	970	1,097	6,651	96	6,747	(0.42)	10,075	16,822
定置	内浦		160	12	12	300	49,176	1,564	29,333	80,073	—	80,073	0.30	97,701	177,773
	総計		258	22	22	364	53,761	2,533	30,430	86,724	96	86,820		107,775	194,595
12 月															
地曳	内浦		6	1	1	4	24	105	29	159	33	192	—	222	414
定置	内浦		160	11	11	280	18,784	79,868	1,425	100,077	—	100,077	0.25	1,223,319	1,323,396
	総計		166	12	12	284	18,809	79,973	1,454	100,236	33	100,269	(0.25)	1,223,541	1,323,810

漁具	海区	専業副業	漁具数	標本数	稼動数	標本出漁日数	マイワシ	カタクチ	ウルメ	成魚合計	シラス	イワシ類合計	C.V.	その他	総計
1月															
定置	内浦		160	11	11	198	208,518	173,802	10,357	392,677	—	392,677	0.41	904,443	1,297,121
2月															
定置	内浦		160	4	4	73	62,788	992	600	64,380	—	64,380	0.34	2,103,908	2,168,288

長崎県　（揚繰網大 1950 年 10 月，その他の漁業 1950 年 12 月～1951 年 2 月，シラス漁業 1951 年 3 月～5 月）

漁具	海区	専業副業	漁具数	標本数	稼動数	標本出漁日数	マイワシ	カタクチ	ウルメ	成魚合計	シラス	イワシ類合計	C.V.	その他	総計
10月（揚繰網大，一部のみ）															
揚繰	外洋	専	224	27	27	607	4,777,971	173,251	988,060	5,939,282	—	5,939,282	0.144	740,242	6,361,395
12月（その他の漁業，定置，刺網，船曳，地曳，鮫鰛網）															
その他	外洋		769	10	4	57	12,458	6,998	3,614	23,070	19,225	42,295	0.507	822,522	864,817
1月（その他の漁業）															
その他	外洋		769	10	5	84	394,189	4,306	5,075	403,571	21,224	424,796	0.508	780,689	1,205,484
2月（その他の漁業）															
その他	外洋		769	10	6	81	60,290	8,613	—	68,902	9,920	78,823	0.563	970,324	1,049,147

長 崎 県

漁具	海区	専業副業	漁具数	標本数	稼動数	標本出漁日数	マイワシ	カタクチ	ウルメ	成魚合計	シラス	イワシ類合計	C.V.	その他	総計
3月 (シラス漁業)															
シラス船曳	全県	副	325	73	47	409	715	15,535	—	16,250	48,913	65,163	0.171	39,260	104,423
シラス地曳	全県	副	77	16	5	60	—	17,758	—	17,758	—	17,758	0.487	43,815	61,574
鮫鰊網	全県	副	126	7	6	47	—	—	—	—	—	—	—	895	895
合計			528	96	58	516	715	33,293	—	34,008	48,913	82,921	0.171	83,970	166,891
4月 (シラス漁業)															
シラス船曳	全県	副	325	73	34	230	22,295	27,170	—	49,465	15,308	64,773	0.422	14,203	78,975
シラス地曳	全県	副	77	16	5	34	—	4,682	—	4,682	—	4,682	0.545	3,919	8,601
鮫鰊網	全県	副	126	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	806	806
合計			528	96	39	264	22,295	31,852	—	54,147	15,308	69,454	0.396	18,928	88,382
5月 (シラス漁業)															
シラス船曳	全県	副	325	73	42	453	49,888	23,043	—	72,930	89,440	162,370	0.207	4,128	166,498
シラス地曳	全県	副	77	16	5	33	20,959	3,604	—	24,563	6,314	30,877	0.656	15,962	46,839
鮫鰊網	全県	副	126	7	7	80	—	29,673	—	29,673	—	29,673	0.158	2,394	32,067
合計			528	96	54	566	70,847	56,319	—	127,166	95,754	222,920	0.177	22,484	245,404
3月～5月 (シラス漁業)															
総計			1,584	288	151	1,346	93,857	121,464	—	215,321	159,974	375,295	0.134	125,382	500,677

三　重　県　（1950 年8月～1951 年3月）

漁具	海区	専業副業	漁具数	標本数	稼動数	標本出漁日数	マイワシ	カタクチ	ウルメ	成魚合計	シラス	イワシ類合計	C.V.	その他	総計
8 月															
定置	内湾	専	78	6	2	55	—	—	—	—	—	—	—	17,807	17,807
揚繰	内湾	専	28	7	3	36	—	321,031	—	321,031	—	321,031	0.447	—	321,031
地曳	外洋	専	64	6	1	9	—	—	—	—	—	—	—	1,555	1,555
	内湾	専	78	5	4	55	—	113,194	—	113,194	—	113,194	0.403	4,415	117,609
	合計		142	11	5	64	—	113,194	—	113,194	—	113,194	0.403	5,970	119,164
機船船曳	内湾	専	105	44	38	829	—	1,902,590	—	1,902,590	—	1,902,590	0.091	48,804	1,951,394
総計			353	68	48	984	—	2,336,815	—	2,336,815	—	2,336,815	0.098	72,581	2,409,396
9 月															
定置	外洋	専	85	4	1	27	—	—	5,355	5,355	—	5,355	0.976	21,616	26,971
	内湾	専	78	6	2	47	—	—	—	—	—	—	—	21,762	21,762
	合計		163	10	3	74	—	—	5,355	5,355	—	5,355	0.976	43,378	48,733
揚繰	外洋	専	22	4	2	13	—	15,499	—	15,499	—	15,499	0.523	—	15,499
	内湾	専	28	7	5	79	—	478,540	—	478,540	—	478,540	0.251	—	478,540
	合計		50	11	7	92	—	494,039	—	494,039	—	494,039	0.244	—	494,039
地曳	外洋	専	64	6	4	53	3,968	2,253	—	6,221	17,376	23,597	0.354	13,472	37,069
	内湾	専	78	5	5	45	—	73,663	—	73,663	—	73,663	0.393	2,777	76,440
	合計		142	11	9	98	3,968	75,916	—	79,884	17,376	97,260	0.310	16,249	113,509
敷網	外洋	専	190	13	8	82	13,832	7,619	437	21,888	3,097	24,985	0.575	26,391	51,376
機船船曳	内湾	専	105	44	38	614	1,668	1,049,752	—	1,051,420	—	1,051,420	0.074	23,363	1,074,783
船曳	外洋	専	132	5	3	46	1,188	5,280	—	6,468	11,484	17,952	0.459	50,477	68,429
総計			782	94	68	1,006	20,656	1,632,606	5,792	1,659,054	31,957	1,691,011	0.087	159,857	1,850,869

漁具	海区	専業副業	漁具数	標本数	稼動数	標本出漁日数	マイワシ	カタクチ	ウルメ	成魚合計	シラス	イワシ類合計	C.V.	その他	総計
10月															
定置	外洋	専	85	4	3	44	—	—	3,893	3,893	—	3,893	0.564	51,323	55,216
	内湾	専	78	6	2	62	7	10,140	—	10,147	—	10,147	0.959	41,441	51,588
	合計		163	10	5	106	7	10,140	3,893	14,040	—	14,040	0.711	92,764	106,804
揚繰	外洋	専	22	4	2	39	187	21,380	—	21,567	—	21,567	0.528	88	21,655
	内湾	専	28	7	7	158	—	858,617	—	858,617	—	858,617	0.111	—	858,617
	合計		50	11	9	197	187	879,997	—	880,184	—	880,184	0.109	88	880,272
地曳	外洋	専	64	6	6	81	17,056	49,043	—	66,099	13,869	79,968	0.447	10,637	90,605
	内湾	専	78	5	3	20	—	42,354	—	42,354	—	42,354	0.402	—	42,354
	合計		142	11	9	101	17,056	91,394	—	108,453	13,869	122,322	0.324	10,637	132,959
敷網	外洋	専	190	13	6	102	—	18,677	513	19,190	1,102	20,292	0.743	31,331	51,623
機船船曳	内湾	専	105	44	30	679	336	1,001,249	—	1,001,585	—	1,001,585	0.145	19,131	1,020,716
船曳	外洋	専	132	5	4	81	—	61,195	—	61,195	7,656	68,851	0.858	6,310	75,161
総計			782	94	63	1,266	17,586	2,062,655	4,406	2,084,647	22,627	2,107,274	0.090	160,261	2,267,535
11月															
定置	外洋	専	85	4	2	60	—	—	6,613	6,613	—	6,613	0.879	187,026	193,639
	内湾	専	78	6	2	60	—	647	—	647	—	647	0.960	36,325	36,972
	合計		163	10	4	120	—	647	6,613	7,260	—	7,260	0.805	223,351	230,611
揚繰	外洋	専	22	4	1	10	—	11,022	—	11,022	—	11,022	0.905	—	11,022
	内湾	専	28	7	7	118	—	524,152	—	524,152	—	524,152	0.137	—	524,152
	合計		50	11	8	128	—	535,175	—	535,174	—	535,175	0.136	—	535,174
地曳	外洋	専	64	6	3	32	320	—	—	320	17,760	18,080	0.640	3,917	21,997
	内湾	専	78	5	3	18	—	7,020	—	7,020	—	7,020	0.395	—	7,020
	合計		142	11	6	50	320	7,020	—	7,340	17,760	25,100	0.474	3,917	29,017
敷網	外洋	専	190	13	3	73	8,683	14,041	—	22,724	9,804	32,528	0.515	23,237	55,765
機船船曳	内湾	専	105	44	27	547	147	668,693	—	668,840	—	668,840	0.193	16,296	685,136
船曳	外洋	専	132	5	3	46	—	1,637	—	1,637	7,682	9,319	0.425	475	9,797
総計			782	94	51	964	9,150	1,227,212	6,613	1,242,975	35,246	1,278,221	0.117	267,276	1,545,497

漁具	海区	専業副業	漁具数	標本数	稼動数	標本出漁日数	マイワシ	カタクチ	ウルメ	成魚合計	シラス	イワシ類合計	C.V.	その他	総計
12 月															
定置	外洋	専	85	4	1	30	—	140,208	493	140,701	—	140,701	0.976	73,806	214,507
	内湾	専	78	6	3	50	—	—	—	—	—	—	—	4,953	4,953
	合計		163	10	4	80	—	140,208	493	140,701	—	140,701	0.976	78,759	219,460
揚繰	外洋	専	22	4	2	40	—	44,341	12,144	56,485	—	56,485	0.619	—	56,485
	内湾	専	28	7	6	71	—	88,085	—	88,085	—	88,085	0.287	4,200	92,285
	合計		50	11	8	111	—	132,426	12,144	144,570	—	144,570	0.298	4,200	148,770
地曳	外洋	専	64	6	6	61	2,496	9,651	—	12,147	12,928	25,075	0.254	5,344	30,419
	内湾	専	78	5	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	合計		142	11	6	61	2,496	9,651	—	12,147	12,928	25,075	0.254	5,344	30,419
敷網	外洋	専	190	13	6	86	77,476	58,593	—	136,069	8,623	144,692	0.501	17,271	161,963
機船船曳	内湾	専	105	44	28	309	—	160,650	—	160,650	756	161,406	0.154	12,233	173,639
船曳	外洋	専	132	5	1	19	—	9,768	—	9,768	6,362	16,130	0.981	4,805	20,935
総計			782	94	53	666	79,972	511,296	12,637	603,905	28,669	632,574	0.259	122,612	755,186
26 年 1 月															
定置	外洋	専	85	4	1	29	—	102,706	1,870	104,576	—	104,576	0.976	127,815	232,391
	内湾	専	78	6	5	31	—	—	—	—	—	—	—	1,466	1,466
	合計		163	10	6	60	—	102,706	1,870	104,576	—	104,576	0.976	129,281	233,857
揚繰	外洋	専	22	4	3	24	3,300	1,140	2,200	6,640	—	6,640	0.713	726	7,366
	内湾	専	28	7	5	52	—	252,652	—	252,652	—	252,652	0.271	—	252,652
	合計		50	11	8	76	3,300	253,792	2,200	259,292	—	259,292	0.265	726	260,018
地曳	外洋	専	64	6	4	48	128	17,643	—	17,771	1,611	19,381	0.391	1,760	21,141
	内湾	専	78	5	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	合計		142	11	4	48	128	17,643	—	17,771	1,611	19,381	0.391	1,760	21,141
敷網	外洋	専	190	13	3	77	—	128,592	—	128,592	608	129,200	0.654	3,173	132,373
船曳	外洋	専	132	5	2	45	—	151,298	—	151,298	106	151,404	0.802	1,373	152,777
総計			677	50	23	306	3,428	654,031	4,070	661,529	2,325	663,853	0.290	136,313	800,166

漁具	海区	専業副業	漁具数	標本数	稼動数	標本出日漁数	マイワシ	カタクチ	ウルメ	成魚合計	シラス	イワシ類合計	C.V.	その他	総計
2月															
定置	外洋	専	85	4	3	62	—	83,538	8,543	92,081	—	92,081	0.968	110,968	203,049
地曳	外洋	専	64	6	2	24	—	266	—	266	2,635	2,901	0.604	523	3,424
	内湾	専	78	5	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	合計		142	11	2	24	—	266	—	266	2,635	2,901	0.604	523	3,424
敷網	外洋	専	190	13	1	25	42,978	31,065	—	74,043	—	74,043	0.965	—	74,043
船曳	外洋	専	132	5	2	29	—	24,842	—	24,842	132	24,974	0.669	3,775	28,749
総計			549	33	8	140	42,978	139,711	8,543	191,232	2,767	193,999	0.595	115,266	309,265
3月															
定置	外洋	専	85	4	3	85	—	13,685	—	13,685	—	13,685	0.583	817,556	831,241
地曳	外洋	専	64	6	1	23	—	17,709	—	17,709	—	17,709	0.952	787	18,496
敷網	外洋	専	190	13	1	17	—	18,772	—	18,772	—	18,772	0.965	—	18,772
船曳	外洋	専	132	5	2	36	—	49,579	—	49,579	—	49,579	0.959	3,458	53,037
総計			471	28	7	161	—	99,745	—	99,745	—	99,745	0.543	821,801	921,546

漁具	海区	専業副業	漁具数	標本数	稼動数	標本出漁日数	マイワシ	カタクチ	ウルメ	成魚合計	シラス	イワシ類合計	C.V.	その他	総計
愛知県 (1950年9月～1951年1月)															
9月															
巾着	全県		36	6	6	66	840	421,776	—	422,616	—	422,616	—	52,872	475,488
パッチ	全県		30	11	10	190	400	361,509	—	361,909	—	361,909	—	26,773	388,682
地曳	三河湾	計	15	3	2	28	—	—	—	—	2,325	2,325	—	420	2,745
	渥美外海		70	17	10	108	74	5,634	—	5,708	—	5,708	—	2,071	7,779
	合計		85	20	12	136	74	5,634	—	5,708	2,325	8,033	—	2,491	10,524
シラス	全県		60	17	8	114	—	—	—	—	42,179	42,179	—	42,179	42,179
船曳	全県		147	8	4	98	37	1,746	—	1,782	—	1,782	—	30,631	32,414
角建	全県														
総計			378	62	40	604	1,351	790,665	—	792,015	44,504	836,519	—	112,767	949,287
10月															
巾着	全県		36	14	6	105	—	347,261	—	347,261	—	347,261	—	4,901	352,162
パッチ	全県		50	13	7	164	—	314,738	—	314,738	—	314,738	—	10,296	325,034
地曳	三河湾	計	15	9	4	101	—	360	—	360	33	393	—	28	421
	渥美外海		70	17	7	120	—	12,106	—	12,106	7,904	20,010	—	5,603	25,613
	合計		85	26	11	221	—	12,466	—	12,466	7,937	20,403	—	5,631	26,034
シラス	全県		60	10	6	87	—	13,518	—	13,518	18,258	31,776	—	4,080	35,856
船曳	全県		147	8	2	62	447	7	—	454	—	454	—	15,696	16,150
角建															
総計			378	71	32	639	447	687,990	—	688,437	26,195	714,632	—	40,604	755,236

愛 知 県

漁具	海区	専業副業	漁具数	標本数	稼動数	標本出漁日数	マイワシ	カタクチ	ウルメ	成魚合計	シラス	イワシ類合計	C.V.	その他	総計
11 月															
巾着	全県		36	14	6	112	—	305,799	—	305,799	—	305,799	—	105	305,904
パッチ	全県		50	13	7	136	—	161,512	192	161,704	—	161,704	—	5,346	167,050
地曳	三河湾		15	9	4	113	—	2,287	—	2,287	—	2,287	—	117	2,404
	渥美外海		70	17	6	81	—	5,415	—	5,415	12,237	17,652	—	1,614	19,266
	合計		85	26	10	194	—	7,702	—	7,702	12,237	19,939	—	1,731	21,670
シラス船曳	全県		60	10	6	81	—	1,644	—	1,644	36,459	38,103	—	—	38,103
角建	全県		147	8	2	60	—	—	—	—	—	—	—	12,844	12,844
総計			378	71	31	583	—	476,657	192	476,849	48,696	525,545		20,026	545,571
12 月															
巾着	全県		36	17	6	77	—	97,994	—	97,994	—	97,994	—	5,713	103,707
パッチ	全県		50	16	3	27	—	15,578	—	15,578	—	15,578	—	—	15,578
地曳	三河湾		26	12	3	6	—	802	—	802	—	802	—	867	1,669
	渥美外海		70	24	9	55	—	18,512	—	18,512	6,172	24,684	—	2,556	27,240
	合計		96	36	12	61	—	19,314	—	19,314	6,172	25,486	—	3,423	28,909
シラス船曳	全県		60	17	10	91	—	724	—	724	21,642	22,366	—	364	22,730
総計			242	86	31	256	—	133,610	—	133,610	27,814	161,424	—	9,500	170,924
1 月															
巾着	全県		36	17	6	51	—	186,071	—	186,071	—	186,071	—	69,025	255,096
パッチ	全県		50	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
地曳	三河湾		26	12	2	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	渥美外海		70	24	8	40	88	12,906	—	12,994	5,396	18,390	—	1,951	20,341
	合計		96	36	10	48	88	12,906	—	12,994	5,396	18,390	—	1,951	20,341
シラス船曳	全県		60	17	5	19	—	—	—	—	978	978	—	229	1,207
総計			242	86	21	118	88	198,977	—	199,065	6,374	205,439	—	71,205	276,644

漁具	海区	専業副業	漁具数	標本数	稼動数	標本出漁日数	マイワシ	カタクチ	ウルメ	成魚合計	シラス	イワシ類合計	C.V.	その他	総計
	静岡県														
	9月														
旋網	伊豆東岸	専	8	2	2	42	4,480	9,336	800	14,616	—	14,616	0.335	120	14,736
		副	4	1	1	18	—	6,480	—	6,480	—	6,480	(—)	—	6,480
	駿河湾	専	56	20	19	298	879	467,155	—	468,034	560	468,594	0.138	79,853	548,447
		副	4	2	2	32	1,000	23,400	100	24,500	1,240	25,740	0.312	10,910	36,650
	遠州灘	専	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	合	計	73	26	24	390	6,359	506,371	900	513,630	1,800	515,430	(0.128)	90,883	606,313
定置	伊豆東岸	専	13	2	2	42	—	74	210	284	—	284	0.162	1,625	1,909
		副	7	1	1	27	—	—	4	4	—	4	(—)	28,909	28,912
	駿河湾	専	19	2	1	不明	—	48	—	48	—	48	0.974	580	627
		副	3	1	1	23	—	—	—	—	—	—	(—)	300	300
	合	計	42	6	5	92	—	122	214	335	—	335	(0.197)	31,413	31,748
地曳	伊豆東岸	専	28	2	2	30	6,524	2,380	42	8,946	4,606	13,552	0.665	6,720	20,272
	駿河湾	専	253	17	13	151	4,316	151,859	—	156,175	13,677	169,852	0.662	8,974	178,826
	遠州灘	専	241	7	6	46	31	13,293	—	13,324	11,441	24,765	0.551	5,216	29,981
	合	計	522	26	21	227	10,871	167,532	42	178,445	29,724	208,169	0.546	20,910	229,079
シラス船曳	伊豆東岸	専	45	4	4	93	—	—	—	—	3,106	3,106	0.158	—	3,106
		副	180	4	4	104	—	29,610	—	29,610	—	29,610	0.301	—	29,610
	駿河湾	専	265	10	9	82	30,528	274,991	—	305,519	42,479	347,998	0.849	371	348,369
		副	78	3	2	13	70,330	—	—	70,330	182	70,512	0.977	—	70,512
	遠州灘	専	141	9	7	93	—	—	—	—	166,286	166,286	0.271	78,474	244,760
	合	計	709	30	26	385	100,858	304,601	—	405,459	212,053	617,512	0.497	78,845	696,357
シラス地曳	伊豆東岸	専	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	(—)	—	—
	駿河湾	専	211	6	4	45	3,341	10,902	—	14,243	54,860	69,103	0.763	70	69,173
	遠州灘	専	132	7	7	55	—	681	—	681	4,884	5,565	0.749	2,067	7,632
	合	計	345	14	11	100	3,341	11,583	—	14,924	59,744	74,668	0.709	2,137	76,805
総計			1,691	102	87	1,194	121,429	990,209	1,156	1,112,793	303,321	1,416,114	(0.240)	224,188	1,640,302

漁具	海区	専業副業	漁具数	標本数	稼動数	標本出漁日数	マイワシ	カタクチ	ウルメ	成魚合計	シラス	イワシ類合計	C.V.	その他	総計
10月															
旋網	伊豆東岸	専業	8	2	1	22	—	26,360	—	26,360	—	26,360	0.866	—	26,360
		副業	4	1	1	22	—	16,480	—	16,480	—	16,480	(—)	—	16,480
		専副	56	20	14	145	8,352	98,605	84	107,041	—	107,041	0.322	40,947	147,988
	駿河湾	専業	4	2	1	13	16,760	6,880	—	23,640	—	23,640	0.707	920	24,560
		副業	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	遠州灘	専副	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	合計		73	26	17	202	25,112	148,325	84	173,521	—	173,521	(0.284)	41,867	215,388
定置	伊豆東岸	専業	13	2	2	59	123	—	129	252	—	252	0.920	220,271	220,523
		副業	7	1	—	—	—	—	—	—	—	—	(—)	—	—
		専副	19	2	1	13	—	4,267	—	4,267	398	4,666	0.946	342	5,008
	駿河湾	専業	3	1	1	15	—	—	9	9	—	9	(—)	257	266
		副業	42	6	4	87	123	4,267	138	4,528	398	4,926	(0.899)	220,870	225,796
	遠州灘	専副	28	2	2	8	1,148	—	—	1,148	—	1,148	0.964	2,716	3,864
	合計		253	17	9	98	506	24,845	—	25,351	10,696	36,047	0.337	566	36,612
地曳	伊豆東岸	専業	241	7	6	47	61,317	344	—	61,662	689	62,350	0.714	13,792	76,142
	駿河湾	専副	522	26	17	153	62,971	25,189	—	88,160	11,385	99,545	0.675	17,074	116,618
	遠州灘	専業	45	4	3	39	—	—	—	—	752	752	0.504	—	752
	合計		180	4	1	20	—	—	—	—	2,214	2,214	0.989	—	2,214
シラス船曳	伊豆東岸	専副	265	10	4	26	—	106	—	106	7,592	7,698	0.609	—	7,698
	駿河湾	専業	78	3	1	1	—	3,900	—	3,900	—	3,900	0,981	—	3,900
	遠州灘	副業	141	9	6	80	—	4,763	—	4,763	18,805	23,567	0.647	12,894	36,461
	合計	専副	709	30	15	166	—	8,769	—	8,769	29,363	38,131	0.434	12,894	51,025
シラス地曳	伊豆東岸	専業	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	(—)	—	—
	駿河湾	専業	211	6	2	20	—	23,622	—	23,622	1,407	25,028	0.675	352	25,380
	遠州灘	専副	132	7	5	61	471	1,563	—	2,035	368	2,402	0.362	2,242	4,645
	合計		345	14	7	81	471	25,185	—	25,656	1,774	27,431	0.617	2,594	30,024
総計			1,691	102	60	689	88,678	211,735	222	300,634	42,920	343,553	(0.210)	295,298	638,851

漁具	海区	専業副業	漁具数	標本数	稼動数	標本出漁日数	マイワシ	カタクチ	ウルメ	成魚合計	シラス	イワシ類合計	C.V.	その他	総計
	11 月														
旋網	伊豆東岸	専業	9	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		副業	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	(—)	—	—
	駿河湾	専業	56	20	3	27	—	7,882	9,758	17,640	—	17,640	0.634	14,846	32,486
		副業	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	遠州灘	専業	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	合計		74	27	3	27	—	7,882	9,758	17,640		17,640	0.634	14,846	32,486
定置	伊豆東岸	専業	13	2	2	52	—	59	128	187	—	187	0.920	921,677	921,863
		副業	7	1	—	—	—	—	—	—	—	—	(—)	—	—
	駿河湾	専業	19	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		副業	3	1	1	25	—	—	167	167	—	167	(—)	2,255	2,421
	合計		42	6	3	77	—	59	295	353	—	353	(0.920)	923,931	924,284
地曳	伊豆東岸	専業	28	2	1	1	—	—	210	210	14	224	0.964	42	266
	駿河湾	専業	253	17	7	41	—	13,527	—	13,527	1,427	14,954	0.571	30	14,984
	遠州灘	専業	241	7	3	8	—	448	—	448	516	964	0.985	2,892	3,856
	合計		522	26	11	50	—	13,974	210	14,184	1,958	16,142	0.533	2,964	19,106
シラス船曳	伊豆東岸	専業	45	4	2	3	—	—	—	—	96	96	0.597	—	96
		副業	180	4	1	4	—	—	—	—	387	387	0.987	—	387
	駿河湾	専業	265	10	3	12	—	—	—	—	1,190	1,190	0.526	—	1,190
		副業	78	3	1	1	—	—	—	—	—	—	—	364	364
	遠州灘	専業	141	9	7	66	—	—	—	—	89,121	89,121	0.419	20	89,142
	合計		709	30	14	86	—	—	—	—	90,794	90,794	0.411	384	91,178
シラス地曳	伊豆東岸	専業	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	駿河湾	専業	211	6	2	2	—	1,009	—	1,009	—	1,009	0.766	—	1,009
	遠州灘	専業	132	7	2	9	—	94	—	94	—	94	0.969	91	185
	合計		343	13	4	11	—	1,104	—	1,104	—	1,104	0.705	91	1,194
総計			1,690	102	35	231	—	23,018	10,263	29,375	92,752	126,032	(0.363)	942,215	1,068,248

漁具	海区	専業副業	漁具数	標本数	稼動数	標本出漁日数	マイワシ	カタクチ	ウルメ	成魚合計	シラス	イワシ類合計	C.V.	その他	総計
12 月															
旋網	伊豆東岸	専	9	3	2	33	—	64,980	—	64,980	—	64,980	0.816	189,414	254,394
		副	4	1	1	7	1,760	15,160	—	16,920	—	16,920	(—)	2,200	19,120
	駿河湾	専	56	20	12	93	7,734	158,172	28	165,934	—	165,934	0.270	19,282	185,216
		副	4	2	1	1	1,300	3,040	—	4,340	—	4,340	0.707	—	4,340
	遠州灘	専	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		副	74	27	16	134	10,794	241,352	28	252,174	—	252,174	(0.295)	210,896	463,070
	合計	専	13	2	1	15	—	—	—	—	—	—	—	396,818	396,818
定置	伊豆東岸	副	7	1	—	—	—	—	—	—	—	—	(—)	—	—
	駿河湾	専	19	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		副	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	(—)	—	—
	合計		42	6	1	15	—	—	—	—	—	—	(—)	396,818	396,818
地曳	伊豆東岸	専	28	2	1	1	—	294	28	322	—	322	0.964	210	532
	駿河湾	専	253	18	3	28	56	7,239	—	7,295	4,856	12,151	0.883	70	12,221
	遠州灘	専	241	7	6	78	2,410	54,057	—	56,467	930	57,397	0.297	36,755	94,152
	合計		522	27	10	107	2,466	61,590	28	64,084	5,786	69,870	0.288	37,036	106,905
シラス船曳	伊豆東岸	専	45	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		副	96	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	駿河湾	専	265	10	1	19	1,855	8,083	—	9,938	8,136	18,073	0.981	—	18,073
		副	78	3	1	1	—	—	—	—	546	546	0.981	—	546
	遠州灘	専	141	9	8	111	—	8,820	—	8,820	69,344	78,164	0.237	—	78,164
	合計		625	29	10	131	1,855	16,903	—	18,758	78,025	96,783	0.265	—	96,783
シラス地曳	伊豆東岸	専	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	駿河湾	専	211	6	2	23	78,299	429	—	78,728	—	78,728	0.960	4,009	82,737
	遠州灘	専	132	7	5	25	—	34,298	—	34,298	—	34,298	0.612	1,241	35,539
	合計		343	13	7	48	78,299	34,727	—	113,026	—	113,026	0.694	5,250	118,276
総計			1,606	102	44	435	93,413	354,572	56	448,041	83,811	531,852	(0.213)	650,000	1,181,852

静岡県

漁具	海区	専業副業	漁具数	標本数	稼動数	標本出漁日数	マイワシ	カタクチ	ウルメ	成魚合計	シラス	イワシ類合計	C.V.	その他	総計
	1 月														
旋網	伊豆東岸	専業	9	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		副業	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	(—)	—	—
	駿河湾	専業	56	20	15	201	17,800	206,592	980	225,373	—	225,373	0.235	2,408	227,781
		副業	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	遠州灘	副業	1	1	1	4	—	—	—	—	—	—	—	1,238	1,238
	合計		74	27	16	205	17,800	206,592	980	225,373		225,373	(0.235)	3,646	229,019
定置	伊豆東岸	専業	13	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		副業	7	1	—	—	—	—	—	—	—	—	(—)	—	—
	駿河湾	専業	19	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		副業	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	(—)	—	—
	合計		42	6	—	—	—	—	—	—	—	—	(—)	—	—
地曳	伊豆東岸	専業	28	2	1	2	140	644	182	966	—	966	0.964	168	1,134
	駿河湾	専業	253	18	4	34	14,899	59,104	—	74,003	—	74,003	0.790	7,028	81,030
	遠州灘	専業	241	7	5	86	5,715	92,596	—	98,311	—	98,311	0.533	45,834	144,145
	合計		522	27	10	122	20,754	152,343	182	173,279	—	173,279	0.453	53,030	226,309
シラス船曳	伊豆東岸	専業	45	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		副業	96	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	駿河湾	専業	265	10	1	15	26,103	—	—	26,103	—	26,103	0.981	—	26,103
		副業	78	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	遠州灘	副業	141	9	3	12	—	—	—	—	1,755	1,755	0.824	2,475	4,230
	合計		625	29	4	27	26,103	—	—	26,103	1,755	27,857	0.921	2,475	30,333
シラス地曳	伊豆東岸	専業	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	駿河湾	専業	211	6	1	5	—	1,055	—	1,055	—	1,055	0.986	1	1,055
	遠州灘	専業	132	7	6	58	2,260	30,775	—	33,035	—	33,035	0.622	3	33,038
	合計		343	13	7	63	2,260	31,830	—	34,090	—	34,090	0.603	3	34,093
総計			1,606	102	37	417	66,917	390,766	1,162	458,844	1,755	460,599	(0.218)	59,154	519,753

漁具	海区	専業副業	漁具数	標本数	稼動数	標本出漁日数	マイワシ	カタクチ	ウルメ	成魚合計	シラス	イワシ類合計	C.V.	その他	総計
2　月															
旋網	伊豆東岸	専	9	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		副	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	(—)	—	—
	駿河湾	専	56	21	13	94	4,845	117,013	—	121,859	—	121,859	0.211	15,816	137,675
		副	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	遠州灘	専	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		副	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	合計		74	27	13	94	4,845	117,013	—	121,859	—	121,859	0.211	15,816	137,675
定置	伊豆東岸	専	13	2	1	24	162	—	1,448	1,610	—	1,610	0.920	163,504	165,114
		副	7	1	—	—	—	—	—	—	—	—	(—)	—	—
	駿河湾	専	19	2	1	20	—	—	—	—	—	—	—	44,175	44,175
		副	3	1	1	23	—	—	—	—	—	—	(—)	8,100	8,100
	合計		42	6	3	67	162	—	1,448	1,610	—	1,610	(0.920)	215,779	217,389
地曳	伊豆東岸	専	28	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	駿河湾	専	253	17	1	20	—	—	—	—	—	—	—	400	400
	遠州灘	専	241	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	合計		522	26	2	21	—	—	—	—	—	—	—	400	400
シラス船曳	伊豆東岸	専	45	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		副	96	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	駿河湾	専	265	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		副	78	3	1	2	9,100	—	—	9,100	—	9,100	0.981	260	9,360
	遠州灘	専	141	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	合計		625	30	1	2	9,100	—	—	9,100	—	9,100	0.981	260	9,360
シラス地曳	伊豆東岸	専	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	駿河湾	専	211	6	1	1	317	—	—	317	—	317	0.986	—	317
	遠州灘	専	132	7	1	2	—	—	—	—	—	—	—	943	943
	合計		343	13	2	3	317	—	—	317	—	317	0.986	943	1,259
総計			1,606	102	21	187	14,424	117,013	1,448	132,885	—	132,885	(0.205)	233,198	366,083

漁具	海区	専業副業	漁具数	標本数	稼動数	標本出漁日数	マイワシ	カタクチ	ウルメ	成魚合計	シラス	イワシ類合計	C.V.	その他	総計
3　月															
旋網	伊豆東岸	専業	9	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		副業	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	(—)	—	—
	駿河湾	専業	56	21	16	139	2,723	112,387	80	115,189	—	115,189	0.210	12,491	127,680
		副業	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	遠州灘	専業	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		副業	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	合計	専業	74	27	16	139	2,723	112,387	80	115,189	—	115,189	(0.210)	12,491	127,680
		副業	—	—	—	—	—	—	603	603	—	603	0.920	180,747	181,350
定置	伊豆東岸	専業	13	2	1	31	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		副業	7	1	—	—	—	—	—	—	—	—	(—)	—	—
	駿河湾	専業	19	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		副業	3	1	1	23	—	—	—	—	—	—	(—)	14,178	14,178
	合計	専業	42	6	2	54	—	—	603	603	—	603	(0.920)	194,925	195,528
地曳	伊豆東岸	専業	28	2	1	2	140	—	—	140	—	140	0.964	56	196
	駿河湾	専業	253	17	3	26	—	1,265	—	1,265	1,213	2,478	0.616	7,923	10,401
	遠州灘	専業	241	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	合計	専業	522	26	4	28	140	1,265	—	1,405	1,213	2,618	0.586	7,979	10,597
シラス船曳	伊豆東岸	専業	45	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		副業	96	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	駿河湾	専業	265	10	1	8	—	284	—	284	—	284	0.981	—	284
		副業	78	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	遠州灘	専業	141	9	1	1	—	235	—	235	—	235	0.967	—	235
	合計	専業	625	30	2	9	—	519	—	519	—	519	0.693	—	519
シラス地曳	伊豆東岸	専業	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	駿河湾	専業	211	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	遠州灘	専業	132	7	3	26	—	377	—	377	—	377	0.973	4,958	5,335
	合計	専業	343	13	3	26	—	377	—	377	—	377	0.973	4,958	5,335
総計			1,606	102	27	256	2,863	114,547	683	118,093	1,213	119,306	(0.203)	220,352	339,659

附録 I. 調査の設計及び実施状況

1. 階層わけ

漁業の様に変異の大きいものについて標本調査を行うには，綿密な階層わけが必要である。しかし，標本数が 100 程度であるから，あまり細分化することは各階層別の標本数の減少となるので，結果の解析の段階で種々不都合が生ずる。これ等を考慮して層別の基準として次の三つをとりあげた。即ち，漁業種類，海区，専業副業の別である。

漁業種類による階層わけは，大ざつぱに揚繰，地曳，定置等の分類により，必要に応じてさらに細分する事とし，各県ごとに実状に応じて決定した。海区による層別は，同じ漁業種でも海区によりその規模が異つたり，また魚群の回遊等からみて，異質なものがあると考えられたので，やはり考慮する事とした。海区としては，内湾，外洋等の大きなわけ方を用い，1県が 2～3 海区にわけられた。専業副業別は，イワシに対する依存の程度で区別し，たとえば，同じ揚繰でもイワシを主な対象とするものと，その他の魚を対象とするものをわけた。

実際の層別にあたつては，以上の原則に従つてわけられたものを，さらに都合のよい様に整理した。各県別の階層別けはだいたい第1表（3頁）の通りである。層別はもつと詳細に調査して行われるべきであつたが，経費の関係上一応概念的に区別したにとどまつた。

2. 抽出単位

抽出単位としては，漁家，漁業者個人，漁船，漁撈体（網）等いろいろ考えられる。漁家或は個人を単位にえらぶ事は，その単位が社会的にみて固定されたものであるため，名簿作成（リスティング）は容易であるが，漁業上からみると，漁獲量は一般に直接漁家又は個人とむすびついておらず，漁獲量調査の単位としては不適当である。漁船についても同様な事がいえる。同一の漁船が周年同じ漁業を行うならば問題はないが，ある時期には数隻が組になつて操業し，また他の時期には各個別々に操業するという様な事がしばしばあり，かつこの転換は漁況等により随時変化するのであらかじめ予想する事も困難である。

次に考えられる漁撈体とは，漁業を行う最小単位で，イワシ漁業においてはだいたい網と考えられる。漁撈体について考えると，一年の間で漁業の転換が行われる場合でも，たとえば揚繰とパッチを兼ねている時でも，両方の階層に別々に登録されておればもれる事がない。また漁獲量は直接漁撈体にむすびついているので，この点でも抽出単位として適当である。しかし，揚繰で操業中は当然パッチとしては休漁となり，全体として休漁の漁撈体が多く，これが母分散を大きくさせる事になり，また漁撈体そのものがそれほど固定した単位でないために，名簿作成の困難，或は調査期間中における変動が予想される。密漁を行う漁撈体などは特にとらえる事が困難である。

以上の様に各抽出単位について検討した結果，試験的意味を多分にもつている本調査では，或る程度精度は犠牲にしても，漁獲量を最もつかみやすく，名簿作成さえ完全に行われれば重複やもれを容易にふせぐ事が出来る漁撈体を抽出単位として選んだ。名簿作成の困難さについても，対象が一つの網を中心にしてなり立つているために，或る程度安定した単位であろうし，漁業組合等を利用すればほとんど完全な名簿を作る事が出来ると予想した。漁撈体を選んだ事によつて生ずる不合理は，本調査の進行にしたがつて次第に明らかにされるのであるから，逐次あらためる事とした。

3. 名簿作成（リスティング）

名簿作成は漁撈体即ち網について県水試の手によつて行われた。許可台帳，当時までのいろいろな調査資料，漁業組合の調査等が利用された。もし漁業組合を全部回つて調査をすれば，ほとんどもれなくすべての網の名簿を作る事も出来たであろうが，とうていなし得なかつたので，実状においてはかなりのもれがあつたものと考えられる。実際に日誌の配布に際して誤りの発見された事があつた。漁撈体名簿は変動のあるたびに修正されたが，調査期間を通じて大きな変化はみられなかつた。

4. 標本数割当法の選択

標本数の層別の割当法としては，比例割当，NEYMAN の割当，DEMING の割当等が考えられる。これ等のうちで後者ほど一定の経費のもとでよい精度を与えるのであるが，また後者ほど多くの予備知識を必要とする。

a) 比例割当は層別漁具数さえわかれば行う事が出来る外，取まとめの計算も簡単になる点が特徴であるが，他の方法にくらべて精度が若干落ちる。特に漁業においては1ケ月に1万貫を超える漁獲をあげる揚繰と千貫にもみたない地曳等では，当然分散もかなりちがつていると考えるべきであり，また層別の漁具数と漁獲量を比較すると，漁具数では零細な地曳，船曳等が圧倒的に多いにもかゝわらず，漁獲量では逆に小数の揚繰等のみでその大半をしめている事から考えても，比例割当を行う事は適当でない。

b) DEMING の割当を行うには，1標本当りの調査費用を層別に見積らなければならない。本調査の実施にあたつても，漁業種や海区によりかなり必要経費に差のある事が考えられ，この方法を有効に用いれば非常によいと思われたが，正しい経費の見積りの困難さのため，初年度としては用いない事とした。

c) NEYMAN の割当とは層別の標本数 n_i を，層別の全漁具数 N_i 及び標準偏差 σ_i を用いて $n_i/N_i\sigma_i$ が各層で等しくなる様に割当てる方法である。したがつて，漁具数 N_i のほかに母標準偏差 σ_i を知らなければならない。N_i はともかくとして，σ_i は一般に不明であるから，これの適当な推定値で代用される。過去の資料から σ_i の見当のついている時はこれを用いる事が出来るがこの調査ではほとんどその種の資料が得られなかつたので，簡単な予備調査をしなければならなかつた。

5. 予備調査

予備調査は名簿作成と並行して行われた。この調査は σ_i に関する資料を得る外に，漁具の概数，漁獲量の概数等のイワシ漁業の実状を見当づける目的で行われた。調査項目は層別の 1949 年度における漁具の概数，漁獲量及び層内における最大，最小漁獲量で，県水試の手で漁業組合からの聞取り，過去の統計資料等によつて調べられた。この調査は名簿作成完了前に終了し，以下に述べる様にして層別の標準偏差の推定及び標本数の割当が行われた。

6. 層別標準偏差の推定

母集団が正規分布をしている時，その母集団から任意にとられた n 個の標本中の最大のものと最小のものとの差，即ち範囲 R の期待値 m_R は，標準偏差 σ 及び標本の大きさ n によつてあらわされる。もし R と n がわかれば σ を推定する事が出来る。R をしらべる事は一般に簡単であるため，この方法は標本割当のための予備調査としてよく用いられ，普通小さい標本をいくつか抽出してそれぞれの範囲の平均を求め，m_R の推定値とする。しかし，この調査では少数の標本抽出によつて最大最小をしらべるためには一応現場を回らねばならず，かなりの費用を要するので，前年度の個々の漁獲量が一つの抽象的母集団からの任意標本であると仮定して，前年度1年間の漁獲量の最大と最小の差及び漁具数より，m_R と n, σ の理論的の関係を用いて σ_i の推定を行つた。前年度中の最大最小漁獲量は，漁業者の関心の的であるため，比較的容易にその概数をつかむ事が出来る。

範囲から標準偏差を求めるためには母集団が正規分布をしていなければならない。一方，当時いろいろの資料についてしらべた結果では，むしろ対数正規分布に近い場合が多い様に思われた。対数正規分布の場合には範囲として $\log \frac{\text{max.}}{\text{min.}}$ をとる方がよい。念の為に真数対数の両方について σ の推定を行つた。

計算にあたつては図によつて n に対する m_R/σ の値を求め，得られた R を m_R/σ で割つて $\hat{\sigma}_i$ とした。第3表では静岡県を例として σ_i の計算法を示した。

7. 層別標本割当

割当標本数の計算は第4表の静岡県の例に示されている様にして行われた。

真数より求めた $\hat{\sigma}_i$ を用いて標本（総計 100）を $N_i\hat{\sigma}_i$ に比例して配分すると $N_i\hat{\sigma}_i/\sum N_i\hat{\sigma}_i\times$

第 3 表 層別標準偏差 σ_i の推定計算例（静岡県）.

海区	漁業種	漁具数 N_i	m_R/σ	範囲 max.−min. (㎏)	推定標準偏差 $\hat{\sigma}_i$ (㎏)	平均漁獲量 $\bar{x}_i$ (㎏)	変動係数 C.V.	範囲 $\log\frac{\max.}{\min.}$	推定標準偏差 $\hat{\sigma}_i'$
伊豆東岸	旋網専業	7	2.70	41,864	15,505	18,747	0.827	1.7545	0.650
	同副業	4	2.06	21,800	10,580	18,568	0.570	1.2825	0.623
	定置網専業	13	3.34	750	225	150	1.500	—*	0.300*
	同副業	7	2.70	305	113	150	0.753	0.8909	0.330
	地曳網専業	20	3.74	3,062	819	498	1.644	1.2125	0.324
	シラス船曳網専業	46	4.43	3,549	801	1,079	0.742	2.2104	0.499
	シラス地曳網専業	7	2.70	452	167	449	0.372	0.9006	0.334
駿河湾	旋網専業	57	4.59	145,098	31,612	33,336	0.948	1.4080	0.307
	同副業	4	2.06	43,000	20,874	33,338	0.626	0.8045	0.391
	定置網専業	19	3.70	480	130	318	0.409	0.7634	0.206
	同副業	3	1.69	300	178	318	0.560	0.4771	0.282
	地曳網専業	233	5.59	11,884	2,126	220	9.66	2.0147	0.360
	シラス船曳網専業	43	4.37	3,439	787	930	0.846	1.2118	0.277
	同副業	294	5.73	2,350	410	665	0.616	1.2218	0.213
	シラス地曳網専業	330	5.80	945	163	362	0.450	1.0607	0.183
遠州灘	旋網副業	1	—	—	—	7,500	—	—	—
	地曳網専業	150	5.30	1,902	359	681	0.527	0.2554	0.255
	シラス船曳網専業	135	5.22	12,194	2,336	7,354	0.318	0.2493	0.249
	シラス地曳網専業	145	5.27	6,100	1,157	705	0.640	0.2298	0.230

* $\log\frac{\max.}{\min.} \to \infty$ となるため，他の定置の値と比較して適当と思われる 0.3 を与えた。

第 4 表 層別割当標本数計算例（静岡県）

海区	漁業種	$\hat{\sigma}_i$	A $N_i\hat{\sigma}_i/\Sigma N_i\hat{\sigma}_i \times 100$	$\hat{\sigma}_i'$	B $N_i\hat{\sigma}_i/\Sigma N_i\hat{\sigma}_i \times 100$	$\frac{1}{2}$(A+B)	n_i'	n_i
伊豆東岸	旋網専業	15,505	3.25	0.650	1.16	2.20	2	2
	同副業	10,583	1.27	0.623	0.63	0.95	1	1
	定置網専業	225	0.09	0.300	0.99	0.54	1	2
	同副業	113	0.02	0.330	0.59	0.31	1	1
	地曳網専業	819	0.49	0.324	1.65	1.07	1	2
	シラス船曳網専業	801	1.10	0.499	5.84	3.47	3	4
	シラス地曳網専業	167	0.04	0.334	0.59	0.31	1	1
駿河湾	旋網専業	31,612	53.98	0.307	4.45	29.22	29	22
	同副業	20,874	2.50	0.391	0.40	1.45	1	2
	定置網専業	130	0.07	0.206	1.00	0.54	1	2
	同副業	178	0.02	0.282	0.22	0.12	1	1
	地曳網専業	2,126	14.84	0.360	21.36	18.10	18	18
	シラス船曳網専業	787	1.01	0.277	3.03	2.02	2	2
	同副業	410	3.61	0.213	15.95	2.78	10	10
	シラス地曳網専業	163	1.61	0.183	15.36	8.48	8	9
遠州灘	旋網副業	—	—	—	—	—	1	1
	地曳網専業	359	1.61	0.255	9.75	5.68	6	4
	シラス船曳網専業	2,336	9.45	0.249	8.56	9.01	9	9
	シラス地曳網専業	1,157	5.03	0.230	8.48	6.75	7	7
合計			99.99		100.01	100.00	103	100

この計算は 1949 年度の漁具概数を基にして行われているが，その後漁具数に変動を生じたので，n はさらに第1表に示す通りに修正された。

100 の列の数値を得る。旋網の分散が圧倒的に大きい結果として，駿河湾の旋網（$N_i=57$）だけで過半数の 54 の標本を占め，一方多くの層には全く割当られないという結果になつた。全体として推定するためには $N_i\hat{\sigma}_i$ の小さい層はほとんど問題にしなくてもよいという事であるが（勿論どの層にも最少一つの標本はなければならない），もし層別に漁業の実態を明らかにする事も望むならば全体からみればとるにたりない層についても或る程度の標本を割当てる事が必要である。

対数から推定された $\hat{\sigma}_i'$ について真数の場合同様の計算を行うと，第 4 表 $N_i\hat{\sigma}_i'/\sum N_i\hat{\sigma}_i'\times 100$ の列に示す数値が得られる。$\hat{\sigma}_i'$ の層間の変動は，$\hat{\sigma}_i$ のそれほど大きくないので，漁具数の多い階層に比較的多くの標本が割当られ，漁獲量の圧倒的に多い旋網に対する割当が少くなつた。

真数，対数いずれによつた場合もそれぞれ両極端にあつて我々の目的から考えて適当であるとは思われない。したがつて，これ等二つの方法の妥協として，それぞれの数値の平均をとつたものが n_i' の列である。さらに，1 標本しか割当られなかつた層に駿河湾の旋網の層から 7 標本を再配分して決定量 n_i が求められた。

静岡県以外の県についてもほゞ同様の手続にしたがつて標本の割当が行われ，第 1 表（3 頁）に示す通りの標本数が決定された。尚石川県の流網以外は比例割当によつた。その後調査の進行にしたがつて漁具数の変動等のために，若干の移動が行われた（くわしくは別表参照の事）。

8. 得られる精度の見積り

1 県あたりの標本数が与えられた時，種々の標本割当に対して得られる精度は，N_i，σ_i 及び n_i を用いてあらわす事が出来る。三重県を例にして種々の割当法による精度の比較をしてみよう。

A) 無制限任意抽出法

全体 $N(=1384)$ 中から $n(=100)$ の標本を任意抽出した時の推定値 X' の分散は

$$V_a(X')=N^2\frac{N-n}{N-1}\frac{\sigma^2}{n}\fallingdotseq N(N-n)\frac{\sigma^2}{n}$$

で与えられる。ここで σ^2 は

$$\sigma^2=\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{R}N_i\sigma_i^2+\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{R}N_i(X_i-\bar{X})^2$$

$$X_i=\frac{1}{N_i}\sum_{j=1}^{N_i}x_{ij}\qquad \bar{X}=\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{R}\sum_{j=1}^{N_i}x_{ij}$$

によつて得られるので，先に求められた $\hat{\sigma}_i$ を用いて計算すると

$$\sigma^2=167,954,902$$

となる。したがつて

$$V_a(X')=29,846\times 10^6$$

$$\text{変動係数 C.V.}=\frac{\sqrt{V_a(X')}}{\bar{X}}=\frac{173\times 10^4}{883\times 10^4}=0.196$$

を得る。

B) 層別比例抽出法

抽出比を $1/k$ とすると

$$V_b(X')\fallingdotseq(k-1)\sum_{i=1}^{R}N_i\sigma_i^2$$

$$=(13.84-1)77631\times 10^6=996792\times 10^6$$

$$\text{C.V.}=\frac{\sqrt{V_b(X')}}{\bar{X}}=\frac{99.8}{883}=0.113$$

となる。

C) Neyman の割当

$$V_c(X')\fallingdotseq\frac{\left(\sum_{i=1}^{R}N_i\sigma_i\right)^2}{n}-\sum_{i=1}^{R}N_i\sigma_i^2$$

$$=\frac{(4938417)^2}{100}-77631\times10^6=166248\times10^6$$

$$C.V.=\frac{40.8}{883}=0.046$$

D) 実際の割当

$$V_d(X')=\sum_{i=1}^{R}\frac{N_i-n_i}{N_i}N_i\sigma_i^2$$
$$=266178\times10^6$$

$$C.V.=\frac{51.6}{883}=0.058$$

以上4つの精度を比較すると，層別の効果，NEYMAN の割当を考慮した効果はかなり顕著であるが，NEYMAN の割当に種々の操作を加えた事による精度の低下はあまり大きくはない。我々の目的からすれば，約6% の精度は充分なものと考えられる。これ等の精度は単純推定としてのものであるから，もし比推定の効果があらわれるならば，さらに小さくなると予想される。

9. 標本の抽出

標本の割当にあたつては，年間の漁獲量のみを考慮してその変動を吟味したのであるが，実際の抽出にあたつては，福岡県下の調査において3ケ月めから著しく記帳状況がわるくなつたという事が明らかにされたので，2ケ月ごとに全標本を再抽出する事とした。しかし，特に抽出率の高い層では2期にわたつて標本に選ばれるものもかなり出る事になるが，任意性をくずさないために，再抽出された時は続けて記帳してもらう事とした。

標本抽出はすべて層ごとに乱数表を用いて行われた。抽出作業は最初の一回は水研・水試共同で2回目以後はだいたい水試の手で行われた。

抽出された標本は原則として1期間中は入替えない事とし，記帳拒否に対してもなるべく説得する事とした。標本漁撈体の代表者に記帳能力のない時でも家族等にたのむ事とした。進んで記帳を申出たものに対しては，参考のために記帳用紙を配布したが，これは他の標本と区別した。

10. 調査事項，記帳様式

調査事項は，個々の標本に関するものと，比推定を行うために必要な全漁業者の出漁日数にわけられる。

個々の標本の漁獲量の調査を正確に行うには実測以外にないが，とうてい実施不可能であり，また聞取りを行うためには頻繁に現場をまわらなければならないので，正確さの点ではかなり疑問はあつたが，漁業日誌による記帳方式を採用した。漁業日誌は，記載が正しければ一般におさえにくい自家加工，自家消費，何イワシ等もれなく調査される点が特徴である。水試調査員は現場に出むいて直接標本漁業者に面接し，漁業日誌をわたして記帳を依頼するとともに，記入要領を説明した。一般に交通不便の現地に相当のかさになる日誌を運搬して配布し，また説明する事は，かなりの時間，経費及び努力を要する事であつた。

漁業日誌の様式は6頁に示す。福岡県における調査に用いられた様式を参考にして作り，欄に充分の余裕をあたえたので用紙は大型となつた。回収を便にするために半月ごとで1枚，2ケ月ごとで1冊とし，小さな鉛筆をつけた。漁獲物はすべて魚種別に指定された欄に記入する様にし，魚種名を自由に記入する欄は出来るだけ入れない事とした。マイワシの大中小別，シラス成魚型の別は漁業者の慣習にまかせた。漁業日誌には附帯的事項として当日の操業条件を記入する欄をつけた。操業位置は別に示した地図上の海区番号を記入する事とした。以上の外に標本からは漁具の従事人数，使用する漁船の屯数，馬力を日誌配布の時に聞取つた。全漁業者の出漁日数は操業日数調査表（7頁）に出漁は ○，休漁は × で印をつけてしらべた。1月で1枚，2ケ月で1冊にまとめ，やはり鉛筆をつけた。操業日数調査表は組合等で記帳能力のある人をえらんで，数人分をまとめて記帳してもらう事とした。出漁日数調査は全数調査であるために配布回収が非常に困難であつた。

記帳依頼にあたつては，個人の漁獲量をしらべるものではなく，したがつて税金等とは全く無関係である事を特に強調し，個人名は一さい用いない事とした。

11. 督励，回収

記帳方式により調査する時には，督励を充分行う事が必要である。そのために原則として半月ごとに現場に出むいて漁業日誌を回収すると共に次期の記載を督励し，又要領を得ない点についてはその都度説明する事とした。しかし，調査員の労力及び経費の点でむりがあり，実際には2ケ月に1度新しい標本に日誌を配布し，同時に旧標本から回収するのが精一ぱいという状態であつた。したがつて督励も充分でなく，無報告のものがかなりあつた。一方よく記載されている日誌も少くなかつた。

12. 報告，集計

漁業者より回収された漁業日誌及び操業日数調査表は，県水試に於て整理され，標本別の月ごと（或は半月ごと）の出漁日数，操業回数，魚種別漁獲量，標本漁具に関する事柄，及び層別の全出漁日数を，漁業日誌取まとめ表に写して，石川県の分は日水研へ，他は東海区水研へ送附された。

水研に於ては漁獲量の推定，及び精度の計算を行つた。計画では比推定を用いる予定であつたが実際の資料についてしらべた結果，出漁日数と漁獲量の相関が少く，また全漁業者の操業日数の得られなかつたものもあつたので，すべて単純推定によつた。魚種別については，アジ，サバを其の他に含め，イワシのシラスはまとめてシラスとし，イワシ以外のシラスは其の他に入れた。その外イワシ成魚型の合計，イワシ類合計も計算した。

集計にあたつての一番の問題点は無報告群の処置である。この種の申告方式を採用する際にはあらかじめ無報告群に対する対策を立てゝおくべきであつたが，あまり考慮に入れていなかつたため再調査を行う事が出来ず，だいたいの見当でもつけたいと思つたがはたされなかつた。

もし，報告のあつたものだけを標本と考えて全体に引延ばすと，無報告群が漁皆無，休漁或は不漁のものにかたよりやすいと考えられるので，漁獲量を過大推定するおそれがある。またもし，無報告のものをすべて休漁とみなすと，明らかに過少推定になる。我々の目的が，従来の統計にくらべて実際の漁獲量はこの程度に大きいものであるという事を示す事にあるとすれば，むしろ過少推定の方がよいと考えられる。この様な意味において無報告群の漁獲量はすべて0として取扱う事とした。したがつて，推定された漁獲量は一種の下限を与えるものともいえよう。

推定漁獲量及び変動係数の計算は次の公式によつた。

記　号

x_{ijk}：i 層 j 月の k 漁業者の漁獲量（′ を附したものは標本値）

X_{ij}：〃　〃　の総漁獲量

X_{ij}'：同上の推定値

X_j：j 月の総漁獲量

X_j'：同上の推定値

N_{ij}：i 層の j 月における漁具数

n_{ij}：i 層の j 月における標本数

R：層の数

月別，層別推定漁獲量は

$$X_{ij}'=\frac{N_{ij}}{n_{ij}}\sum_{k=1}^{n_{ij}}x_{ijk}'$$

X_{ij}' の分散は

$$V(X_{ij}')=(N_{ij}-n_{ij})\frac{N_{ij}}{n_{ij}}\frac{1}{n_{ij}-1}\left\{\sum_{k=1}^{n_{ij}}x_{ijk}^2-\frac{1}{n_{ij}}\left(\sum_{k=1}^{n_{ij}}x_{ijk}\right)^2\right\}$$

変動係数 C.V. は

$$\text{C.V.}=\frac{\sqrt{V(X_{ij}')}}{X_{ij}'}$$

として計算する。

月別の総漁獲量については

$$X_{ij}=\sum_{i=1}^{p} X_{ij'}$$

$$\text{C.V.}=\frac{\sqrt{\sum_{i=1}^{p} V(X_{ij'})}}{X_{j'}}$$

となる。

附録Ⅱ．調査方法に関する批判，検討

1951 年 6 月に開催されたこの調査の担当者の会議において，現場を担当した県水試，各統計調査事務所の方々から，実施面におけるいろいろな問題や困難さについて活潑な論議が出された。また水研担当者も数度にわたつて現地におもむき実施状況を見た。これ等の中から問題点をひろい，設計上の問題について検討してみよう。

1. 階層別け，名簿作成等について

階層は綿密な検討の結果わけられたものではなかつたので，一部不都合なものがあつた。たとえば，専業副業の区別のあいまいなもの，同一漁業種でさらに規模によつてわけるべきであると考えられたもの，漁業規模，漁場が共に同一であるために海区別の意味のなかつたもの等である。一般的にいつて階層別けは細分化しすぎた様であり，結果的にみて零細な漁業種では層間でほとんど目立つた差を示さないものまでも細かくわけすぎていると思われた。その結果，層内での標本が少くなり，分散の推定を困難にした。

正確な漁具名簿の作成はこの調査の中での最も困難な事の一つであつた。比較的つかみやすい許可漁業についてさえ，許可申請中に操業するものがあり，また許可漁業であるためにかえつて密漁船が多くなり，ほとんど名簿を作る事が不可能になる場合もあつた。零細な漁業では特にかなりのもれがあつたのではないかと想像される。

漁具数の時間的変動も実際にはかなりあつたと思われる。それ等のうちの一部については名簿の変更が行われたが，名簿にのつている漁業を休漁して密漁に転向してしまつた等の変化も実際にあつた。イワシを対象としない漁業として名簿から除外されていたものが漁況によつてイワシをとつていたという事もあつた。

名簿作成の問題は，組合を 1 次抽出単位とする副次抽出法を採用すれば，より容易に解決されたと考えられる。

2. 標本割当，標本抽出

標本数を階層別に年間を通じて固定したため，季節的に操業する漁業についていたずらに休漁の漁具を増加させる結果となつた。たとえば，石川県の最主要漁業である流網の例がそれであり，伊勢湾においても同様な例があつた。

層内標準偏差の見込違い等による層別割当数の不合理はあまりみられなかつたが，石川県の定置については標準偏差が予想外に大きく，標本数が流網に比して過少となつた。

層内での標本抽出が任意抽出であつたため標本が各地に分散し，日誌の配布，回収や督促に非常な手数を要する事となつた。副次抽出法の採用，或は島が多く交通不便の長崎県では DEMING の割当を考慮する等，設計上の問題がある。

やむを得ない場合には標本の入替を行つた。記帳拒否に対しては，おしつける様にしてたのんだり，免許取消しでおどしたりした例もあつたが，どうしても拒否した場合には他に代行させた。おしつけたための記帳の不正確さ，標本入替によるかたよりについて，任意性を固守して不正確な日誌を集めるか，ある程度有意抽出しても記載事項の正確さを要求するかは，申告のみをもととするこの種の調査ではさけがたい微妙な問題である。

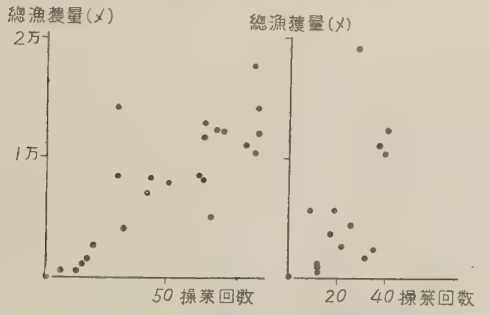
3. 記帳及びその正確さ

経費，労力の不足に標本割当が不適当であつた事もてつだつて，督促が不充分であり，2ケ月に1度の配布回収すら郵送によらなければならなかつた例もある。漁業者の敬遠や誤解等が多く，これを説得して記帳を依頼する事は予想以上の手間をとる仕事で，1ケ所での配布に数日を要した事もあつた。不充分な記帳，回収率の低下は時期が進むにつれてあらわれて来た。漁業者は一般に筆不精で自家消費の分までの記入は容易でなく，少くとも週1回くらいの見回り督促が必要であると考えられた。

記帳能力は一般に低いのであるが，揚繰，パッチ等や，地曳などでも大きなものはたいてい自身で手帳をもつており，これ等の漁業者については，この手帳を利用する事も考えられる。漁業日誌の様式については，欄が多すぎてむつかしいという声や，大型のものよりいつでもポケットに入れて持ちはこべるくらいのものゝ方が現場であつかいやすく，また紙質，装釘等をよくしすぎるとかえつて敬遠されるという意見もあつた。多くの漁業者は別紙にかいて調査員に記入してもらう状態であつた。

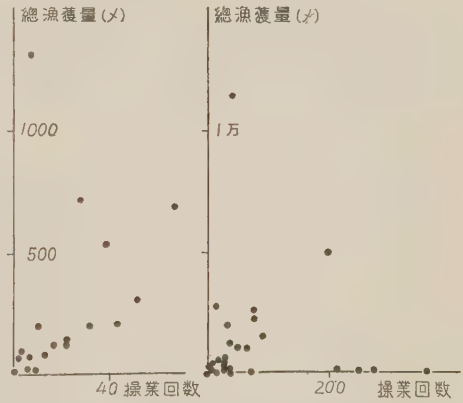
記帳の正確さはこの調査の正確さに最も大きな影響を与えるものとして注目すべきものである。しかし，正確さをたしかめるための調査を別に行わなかつたので，実際にどうであつたかを検討する事が出来ない。一般的にいえば，次の様な事がいえる。故意にゆがめて記載する事については一概に少なめに書くとはいえない。むしろまちがいの方が重要であろうし，イワシ以外を対象に操業したり，イワシの混獲の少い時には休漁にしてしまつたり，全く記載をしなかつたりする方が問題である。漁獲量が実測によらず目測で決められる事はしばしばあり，魚種別，特にシラスについて不正確なものが多いと思われる。たとえば静岡方面で 10，11 月頃アユのシラスの混獲が多く，長崎ではキビナゴが混るが，一般には区別されていない。

日誌記載の正確さを直接的にしらべる事は出来ないが，同時に調査された標本漁業者の漁獲努力と漁獲量との相関を見る事によつて，間接的に正確さに対する一つの知見が得られよう。それは，漁獲努力については漁獲量より正確な記載がなされると考えられるからである。静岡県の旋網を例にとると，9月（第1図 a）には総漁獲量と操業回数の間で相関係数が 0.81 となり，かなり密接な関係がある事を示しており，或る意味においては記帳の正しさを示しているともいえよう。しかし，同じく 1 月の例（第1図 b）では，相関係数が 0.62 となり，9月よりも不規則な変動をしている事がわかる。これは記帳が不正確になつたためか，或は漁業の本質によるのかわからない。その他の例を第2図に示した。いずれも相関の少い事を示している。同様な事を三重県のパッチ網，長崎県の揚繰網について試みると，第3図，



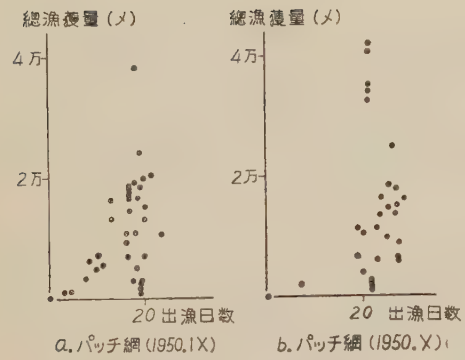
a. 1950 年9月 ($r=0.81$)　b. 1951 年1月 ($r=0.62$)

第 1 図　漁獲努力一漁獲量相関図.
（静岡県旋網）

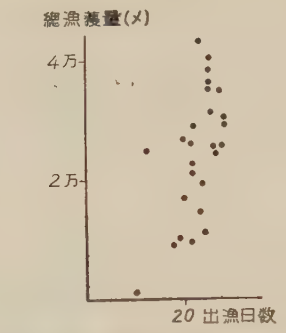


a. 地曳網 (1950, X)　b. しらす舟曳網 (1950, IX)

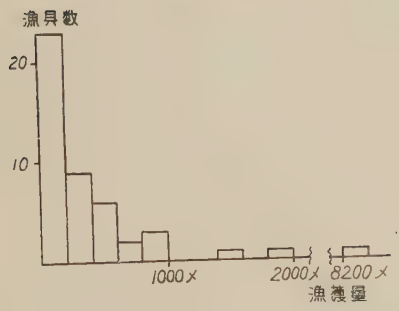
第 2 図　漁獲努力一漁獲量相関図.
（静岡県）



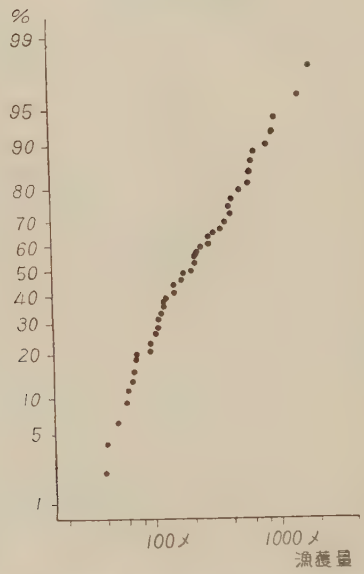
第 3 図 漁獲努力一漁獲量相関図.
（三重県）



第 4 図 漁獲努力一漁獲量相関図.
(長崎県揚繰大)



第 5 図 漁獲量度数分布. 長崎県シラス船曳網 1951 年3月. 漁皆無のものを除く.



第 6 図 確率紙上にプロットした漁獲量分布.
長崎県シラス船曳網 1951 年3月.
漁皆無のものを除く.

第4図の様になる。いずれの場合も，ほゞ一様な出漁傾向に対して総漁獲量が著しく変動している事を示している。

総漁獲量の分布についてみると，長崎県のシラス船曳網の3月の例では第5図，第6図の様にほゞ対数正規型に近い事がわかる。この事からみれば，総漁獲量が船によつてまちまちであるからといつて記帳の正しさを疑う事は出来ない。

4. 従来の統計との比較

この調査によつて得られた推定漁獲量は，第2表(4頁折込)に示した通り，だいたい従来の統計を上まわつてはいるが，今までに述べて来た様に多くの問題を含んでいる。現地で調査を担当した

第 5 表 1951年 8 月より 1952 年 3 月までの統計*による県別の各月平均イワシ漁獲量（単位千貫）.

県別	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
石川	4	19	51	56	40	61	19	61
長崎	6,951	6,320	4,221	3,433	3,933	4,955	2,585	2,223
三重	1,871	3,068	1,343	952	511	225	194	65
愛知	806	904	867	595	228	82	35	22
静岡	1,073	913	934	308	225	210	105	70

* 次の資料による。
農林省統計調査部： イワシ漁獲量統計表 No. 1, No. 2, 農林水産統計月報 No. 13, 14, 15.

県水試担当者の全体的にみた感じとしては，おゝむね妥当であるか，或は尚過少であるという事であつた。

参考までに，新しい方法によつて調査された最近の統計より，本調査と同期間における月別平均漁獲量を第5表に示しておく。これを第2表と比較すると，本調査の結果がけつして過大のものでないといえる。

Report on Sampling Survey for "Iwashi" Catch and Fishing Fffort.

Susumu KURITA, Syoiti TANAKA,
Ichiro YAMANAKA and Takeyuki DOI

Synopsis

The commercial name *iwashi* usually comprises three species of fish: the sardine, *Sardinops melanosticta* (T. et S.); the anchovy, *Engraulis japonica* (HOUTTUYN): the round herring, *Etrumeus micropus* (T. et S.). For the purpose of estimating the catch by species of the *iwashi* and fishing efforts—basic data for research of the population—preliminary surveys were conducted by random sampling stratified by month and fishing gear in some prefectures on the Pacific coast, Kyushu and the Japan Sea for the period of 1950 to 1951. Prefectures and periods under consideration are:

on the Japan Sea, Ishikawa for seven months ending in February 1951; Nagasaki in Kyushu for October and December 1950 to May 1951; on the Pacific side, Mie for eight months ending in March 1951, Aichi five months ending in January, and Shizuoka for seven months ending in March of the same year.

A minimum operating body consisting of fishermen, nets and boats was adopted as a sampling unit for the surveys for two months, another unit of the similar constituents for next two months and so on. The representative of each sampled fishing unit was asked to cooperate for the surveys by keeping the fishing diary provided by us and a person in charge of every stratum to tabulate in a form the operating activity of his stratum (pp.6 and 7).

Table 1 shows all sorts of strata, total number of gears, number of sampled nets and the sampling fraction of each stratum; the sample size in every stratum was allocated according to NEYMAN, in proportion to the product of the size and the standard deviation of the stratum.

From data thus obtained, the amount of the catches has theoretically been estimated by species, month and stratum. The results are indicated in tables appearing at the end of this text together with coefficients of variation of the estimated total catch and the number of fishing days. In Table 2 these results are compared with the total catch estimated on the basis of reports from principal fisheries cooperatives, the method of the estimation which also has been in use at this laboratory, and with monthly catch statistics published by the Data and Statistics Section of Fisheries Agency. The comparison revealed the catches estimated from the present sampling surveys to be the greatest in amount despite an apprehension that they might involve amounts underestimated to some extent likely due to failures on the part of some sampling units in reporting their catch once in a while.

One of aspects that should be taken into consideration here is that commercial fishermen in routine fishing census are apt to report their catch somewhat fewer than they actually had in attempt at tax evasion. The other however is that no fisherman in the sampling surveys has been registered by his personal name and that he was requested to report his catch for period as short as two months. The fact may as well assure considerable accuracy in his report which would preclude a possibility of being made use of by a local tax office.

伊勢湾・遠州灘方面で水揚される カタクチイワシの体長組成—I. 1951 年及び 1952 年

田　中　昌　一

I. ま　え　が　き

全国のカタクチイワシの水揚量中約半数は，千葉県から三重県までの東海地区において水揚されているが（第1表），この資源調査は 1949 年度来，全国的調査の一環として，各都県水試に委託して実施されている。1951 年4月からは，特に体長組成調査に主力が注がれ，複雑な抽出計画によつて調査が実施されている[20)21)]。ここに 1951 年4月より 1952 年 12 月までの，遠州灘，伊勢湾方面の体長組成調査の結果[20)21)]を，体長分布の型，特にそのモードに着目して考察し，その時期的，地域的変動及びこれ等を通じて得られた成長・回游等についての二，三の知見を報告する。

第1表　海区別，年別，カタクチイワシ漁獲量[15)16)23)24)]（単位 1000 ㎏）.

海区別	'49. Ⅳ—'50. Ⅲ 東海水研統計	'50. Ⅳ—'51. Ⅲ 東海水研統計	'51. Ⅳ—'51. Ⅻ イワシ漁獲統計	'52. Ⅰ—'52. Ⅻ イワシ漁獲統計
北海道	4,108	3,762	2,966	5,431
東北（大平洋北区）	1,661	2,291	3,181	6,420
東海（大平洋中区）	11,428	20,387	25,992	32,794
南海（大平洋南区）	2,256	6,821	10,037	11,393
日本海	320	348	358	985
西海（東支那海区）	6,018	5,593	5,887	5,261
内海（瀬戸内海区）	..	..	11,562	13,241
合計	25,790	39,202	59,982	75,525

東海水研統計：　資料 23)，24)。シラスを含まず。両年とも東海区はシラス約 200 万㎏を水揚しているが，これ等の大半はカタクチイワシであると考えられる。青森県は全部東北海区に含めた。青森県の日本海側におけるカタクチイワシの水揚量はごくわずかであると思われる。1950 年度の東北は宮城を含まず。内海区については調査資料なし。
イワシ漁獲統計：　資料 15)，16)。

II. 地域別の体長組成

1.　遠州灘

遠州灘方面では，静岡県水試の浜名湖分場によつて舞阪のシラス舟曳網，愛知県水試によつて赤羽根のシラス舟曳網，地曳網について魚体調査が行われた*。この方面の特徴としては，ほとんど周年 2～3 cm 附近にモードを有するカタクチシラスが漁獲される事である。シラス漁業の中心は舞阪で，ここだけで年間 100 万㎏前後のカタクチシラスが水揚されている（第2表）。漁場は，舞阪の舟はだいたい東は福田沖から，西は県界をこえて愛知県渥美外浜方面まで行くが，大部分は舞阪沖附近で，次いで渥美外浜方面に行くものが多い[19)]。赤羽根の舟は，だいたい渥美外浜一帯で操業するものと思われる（第1図参照）。

昭和 30 年 11 月 24 日受理　東海区水産研究所業績A第 19 号

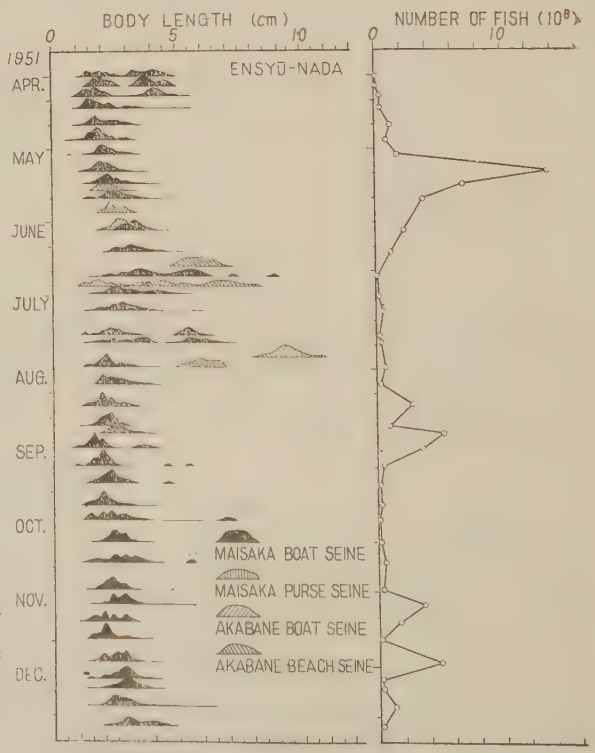
* 舞阪の資料の全部及び赤羽根の資料の一部は全長測定である。全長の体長への換算には，体長＝全長/1.15 を用いた。ここで 1.15 は便宜的なものであつて正確ではないから，全長 7 cm 程度のものでは，体長に換算した場合，2～3 mm くらいずれを生じているかもしれない。Blackburn[3)] は Australia の anchovy について 1.18 という値を与えている。

第1図　伊勢湾，三河湾，遠州灘方面の略図．

第2表　舞阪港におけるシラス舟曳網漁船数及びシラス漁獲量（〆）．

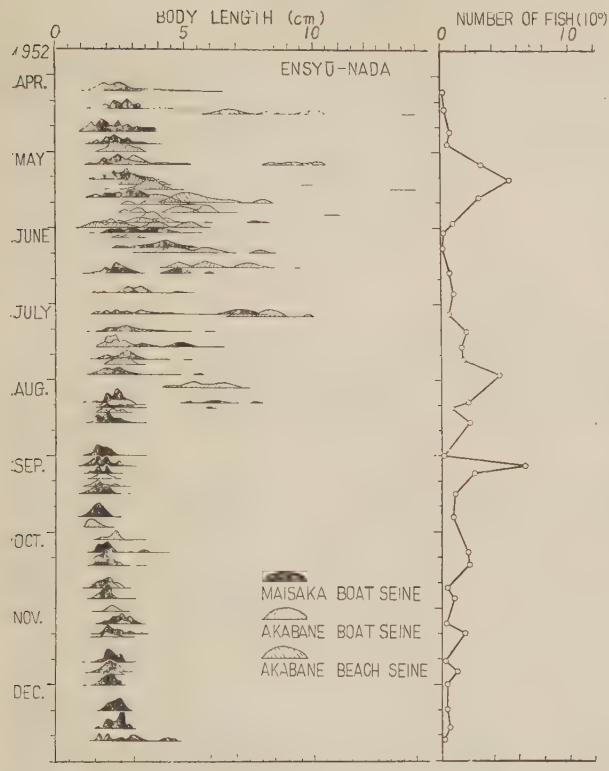
年次	隻数	シラス漁獲量 組合統計	シラス漁獲量 水試報告
1941	58	281,470	
1942	60	464,957	
1943	60	495,800	
1944	65	375,100	
1945	65	274,800	
1946	80	(54,000)	
1947	81	(93,908)	
1948	130	1,055,000	800,000
1949	130	1,104,000	1,205,600
1950			955,346
1951	(12,853)		1,440,897
1952	(10,763)		806,416

隻数：　操業は2そう単位でおこなわれるため，統数はこの半分となる。1951年，1952年は延出漁統数；資料[18)19)]による。
シラス漁獲量：　組合統計～舞阪漁協組の出荷量統計による。1946年，1947年は実際の漁獲はこの5倍くらいとみられている。水試報告～資料19）による。



第2図　1951年の舞阪，赤羽根における漁具別，日別の体長組成（左），及び舞阪におけるシラス舟曳網の調査日におけるカタクチイワシ推定水揚尾数（右）．

1951年，1952年について，日別の体長組成，及び舞阪港における日別の推定漁獲尾数を第2図，第3図に示す。4月の初めは漁獲尾数が少く，魚体の大型のものを含んでいるが，5月に入るとほとんどシラスのみとなり，両年とも5月10日附近に漁獲尾数の山があらわれている。特に1951年は数十年来の大漁で，5月中だけで舞阪港に70万〆の水揚があつたといわれ，したがつて尾数の方でもsharpな山になつている。5月に尾数の山ができる頃から，体長組成は次第に大型



第3図　1952年の舞阪，赤羽根における漁具別，日別の体長組成（左），及び舞阪におけるシラス舟曳網の調査日におけるカタクチイワシ推定水揚尾数（右）．

化し，6月には尾数は少くなるが，かなり大型の魚体が漁獲されるようになる。この事は，漁業者の言によると例年の事のようである。1951年，1952年を比較してみると，だいたいの傾向は一致しているが，5月頃の組成が1951年には比較的単純であるのに対して，1952年には分布巾も広く，やや複雑なようすをしていることが注目される。5月にとれる一群* が大きくなつていつたあとで，6月の中頃乃至7月の初めには又シラスがとれだし，このシラスは夏中引続いてみられるが，その間6月の大型群と同一のものとみられる魚体も，少数混獲されている。漁獲尾数は6，7月と少く，8月に入ると再び多くなる。これを年次別にみると，1951年には8月の終を中心として，約1ケ月にわたる孤立した山がみられるのに対して，1952年には同じ頃を頂点とした長期にわたるなだらかな増加減少の傾向をみせている。夏から秋にかけての体長組成についてみると，尾数の山のできる頃から魚体の小さくなる傾向があらわれ，体長分布範囲のせまい均質なシラスがとれるようになり（Ⅲ，2参照），特に1952年にはその傾向が強い。1951年にはこの小型の群とは別に，比較的大きなものの混獲がみられるが，1952年には小型のもののみで，大きなものは全くあらわれていない。9月に最小を示した体長は，冬にかけて漸次大型化し，12月末にはモードが約1cm大きい方にずれている。又，これ等のシラスの外に1951年には9月にとれた大型のものが，秋から冬にかけてもひきつづいて少量づつ混入している。この期間の尾数の変動についてみると，両年でやゝ傾向が異り，1951年は8月の終りに山ができた以後一たん減少し，11月頃に再びかなりの水揚をみているのにくらべて，1952年には9月以後は漸減し，12月には非常に少くなつている。

両年とも赤羽根の体長組成は，第2図，第3図に示す通り，舞阪のそれと類似しており，ただ赤羽根においては，4月から7月にかけて大型のものをより多く漁獲しており，特に地曳網では10cm前後のものまで漁獲している。

以上を綜合して，次のような事が考えられる。

i. 舞阪，赤羽根の漁獲は，特にシラスについては同一の魚群に依存している（もつとも，漁場自身がシラス舟曳網については大きく overlap している）とみられる。

ii. 5月の10日頃に漁獲尾数の山がみられ，その後6月7月と，続いて時間的になめらかな体長増加がみられる事は，ここに一つの群が発生して成長している事を示しているといえよう。したがつて，体長組成を追つて成長曲線を想像することができる（第12図，第13図）。発生の期間が長かつたためか，1952年には分布巾の広い複雑な組成を示している。この群は，いわゆる春期発生群の主体をなすものとみられ，後述の伊勢湾方面のカタクチ成魚型と密接に関係していると考えられる。又第2図，第3図をみると，不明瞭ではあるが，両年ともこの群の前後に2，

* 以後しばしば用いる群という言葉は，ある固定された魚の群，或は population というものではなく，ある時期に発生し，時期とともに一連の系列をもつてあらわれる魚の一つのグループを意味しており，したがつてより任意のものである。

3の別の群が平行して成長しているようである。

iii. 春に対して秋期発生群というべきものについては，ほとんど明らかでない。漁獲尾数が初秋（8月の終りから9月の初め）に多くなる事，9月に魚体が小さくなる事は，秋期にも発生の一つの山があることを示しているものと考えられるが，春の群とくらべて様子のかなりちがつていることからみると，産卵の状況自身，或はこの方面の海況が春秋でちがつているものと思われる。

iv. 9月以後にみられるモードの漸増は，これをそのまゝ成長によるとみることは妥当ではないであろう*。この原因は不明である。

2. 伊勢湾・三河湾

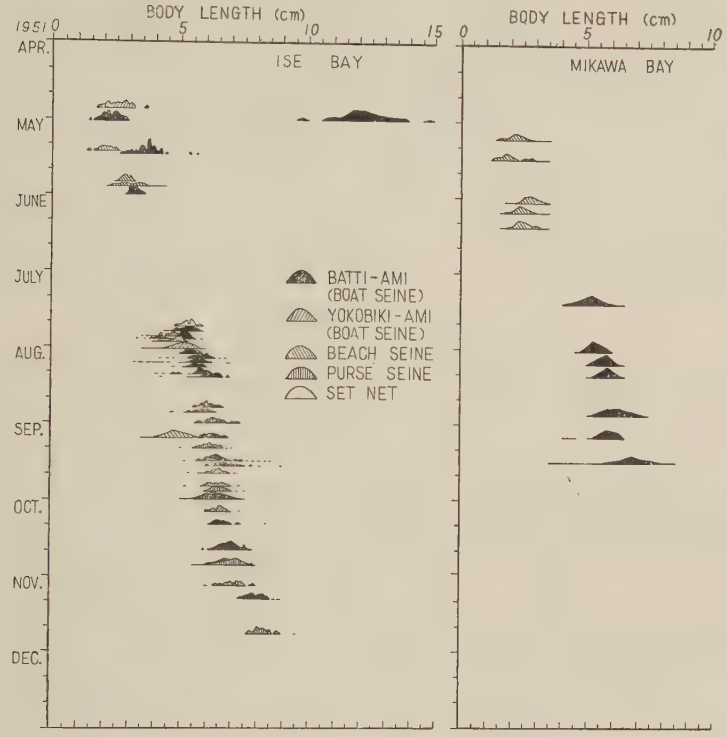
伊勢湾・三河湾方面の調査は，愛知県水試によつて西浦のバッチ網・地曳網及び 1952 年には，この外に豊浜のバッチ網・巾着網・三谷の角建網を対象にして，又三重県水試川越分場によつて富田のバッチ網，揚繰網，横曳網について，又同分場から内湾一帯の漁業者に標本の提供を依頼して魚体調査を実施した。

遠州灘のカタクチイワシが，特異な体長組成を示すことは先に述べだが，伊勢湾・三河湾方面でも，又別な型で特徴をもつている。湾内では冬期水温低下のために，魚群の大部分は湾外にのがれるものとみられ，漁業はほとんど行われない。漁業はだいたい4月頃からはじめられ，シラス及び 10 cm 前後の大型のものが各種の網で漁獲されるが，量は少い。高年令と思われる大型群は，三河湾の角建網では7月頃までみられるが，一般には春期のみで，その後はほとんど小型魚（当才魚）のみを対象としている。遠州灘ではほとんど周年カタクチシラスがとれているが，この方面ではシラスは4～5月頃のみで，7月からはこれ等のシラスが成長したと思われる 5 cm 前後の成魚型がバッチその他によつて大量に漁獲され，この漁は冬の初めまで続くが，その間漸次魚体が大きくなつて行く様子がみられる。この外に，夏から初冬にかけても，シラスが漁獲されているようであるが，まだ標本としては得られていない。

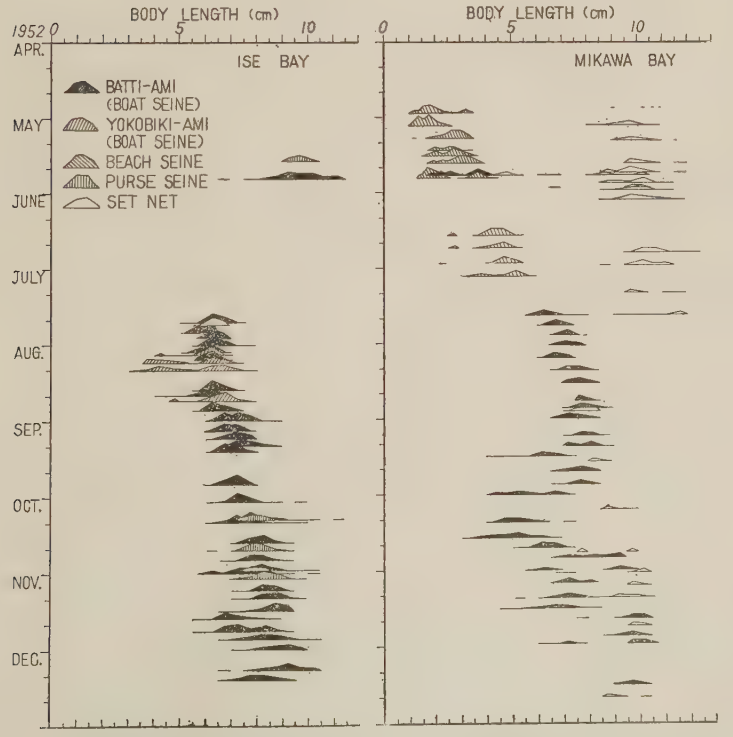
以上の状況は，日別に示した体長組成図（第4図，第5図）によつてみることができる。まず 1951 年の体長組成からみてゆこう。4～5月にはバッチ，横曳，地曳で 4 cm 以下のシラスが漁獲され，又4月 30 日にはバッチで 10 cm 以上の大きなものがとれている。その後6月及び7月の中頃までは禁漁期となつているため，資料がかけている。湾内の本格的な漁は，7月の終りに解禁になつてからはじめられる。解禁当時には，ちようど 5 cm 附近に mode をもつ群が漁獲され，これが 11 月の初めには 7 cm に達している。その間，きわめて明瞭に系統的体長増加を示しており，これは一つの群の成長を示していると見てさしつかえないであろう。この間，特に注目すべきことは，これ等の群が体長の均一な魚体からなつている事で，各船の間ではかなり平均体長に差があるにもかゝわらず，1隻の船の漁獲物についてみると，体長範囲が 2 cm をこえるものがほとんどなく，1 cm 以下のものさえあるほどである。又バッチ，横曳，揚繰，定置等でとられたもの，及び三河湾，伊勢湾のものの組成がほとんど完全にかさなつている事もみのがすことができない。このことは 1951 年の漁期には均質な shoal によつて，この方面のカタクチ魚群が構成されていたことを示している。この優勢群の外に，夏期にはこれより約 1～1.5 cm 小さい群がみられ，又秋期には逆に 1～2 cm くらい大きいものが若干混入している（第4図，第6図参照）。

一方 1952 年についてみると，一見傾向としては前年に類似しているが，こまかく見てゆくとかなり様子のちがつていることがわかる。まず，伊勢湾では，5月に 10 cm 前後の大きなものがバッチ，巾着でとれ，又7月のバッチ解禁の時には約 6 cm の魚体のものからとれ出している。この群は時期が進むにしたがつて大きくなつている。この点をみれば，前年と変らないが，モードの位置が約 1 cm くらい大きい点では明らかな差を示している。これとは別に，8月中には 4 cm 前後の小型のものが横曳で漁獲されている。10 月以後には前年にくらべて魚体は一段と大型化し，1951

* 漁業者の言によれば，春のシラスはすぐ大きくなるが，秋のシラスはなかなか大きくならないという。しかし，大きくなるという事をそのまゝ成長と解することは危険である。



第4図　1951年の伊勢湾（左），及び三河湾（右）における漁具別，日別体長組成．



第5図　1952年の伊勢湾（左），及び三河湾（右）における漁具別，日別体長組成．

年にはほとんどみられなかつた 9～10 cm のものも多くあらわれ，これ等の大きな魚体は，検鱗の結果では 1 才魚となつている。9 月以前と 10 月以後の体長モードの移動だけをみる時，前年よりはいくらかあいまいではあるが，ほゞ連続的で，あたかも一連の成長状態をあらわしているかのようにもみえるが，前年の成長より著しく急であり，年令査定の結果からみても，これはそのまゝ成長を示すものであると見るのは妥当ではなかろう。11 月中頃以後，再び小型のものが混入しているが，これは 8 月に横曳でとれた小さなものと連続しているかどうかは断定できない。

次に三河湾の組成をみると，7～12 月のバッチの組成について，1950 年には完全に伊勢湾のものとかさなつていたのが，1952 年では 7～9 月でだいたい 1 cm 平行的に大きい方にずれている。又，9 月以後には小型のものが多くとれ，11 月になると今度は 9～10 cm の大型のものが主として漁獲されている。7 月から 12 月までのモードの季節的移動は，三河湾についても顕著で，しかも 10 月をのぞいては一応なめらかにつらなつているが，伊勢湾と同様これを成長によるものとすることには疑問がある。検鱗結果による 1 才魚の混入率は，伊勢湾のそれよりもさらに高くなつている。

バッチ以外では，6 月頃の西浦の地曳の資料があるが，このシラスは 7 月以後の三河湾のバッチにくらべるとやゝ小さく，むしろ伊勢湾の 7 月以後の成魚型とよく接続している。以上の主として小さいものを漁獲する漁具の外に，1952 年には三谷の角建の資料も得られているが，これによると量は少いが，大型のものがとれている。即ち，ほとんど夏頃まで 10 cm 前後の大部分 2 才魚と査定されたものがとれており，4 月から 7 月までの間に 1 cm 以上大きくなつているようにみえる。これ等の群の体長は 4 月に伊勢湾でとれた大きなものと一致している。角建で漁獲されるカタクチも 7 月以後はバッチのそれと同一の大きさとなり，漁期が進むにつれて次第に大きくなつている。検鱗の結果では 10 月を境として，それ以前は大半が当才魚であるが，その後 11，12 月には逆に大半が 1 才魚でしめられている。

以上の事柄から，次の結論が得られる。

i. 伊勢湾と三河湾では，お互に密接な関係をもつてはいるであろうが，完全に同一魚群によつて構成されてはいないらしい。漁具別の体長組成が類似している（角建網をのぞいて）ことは魚群の均一であること，及び漁具の選択性の少いこと（少くとも今後の議論を進めるのにさしつかえない程度に）を示しているといえよう。

ii. 1952 年についてはしばらくおくとして，単純であつた 1951 年の体長組成について，その mode の移動は成長をあらわすものとみとめ，これにしたがつて成長曲線をひくことができる（この群をかりに A 群とよぶことにする。第 12 図参照）。6 月の禁漁期中のデータがかけているが，この曲線は 4～5 月頃のシラスにつながつていることはうたがいない*。これを遠州灘の成長曲線と比較してみる時，なおそう興味深い。即ち IV，1 で述べる通り，5 月に遠州灘で大量に漁獲され，その後成長を示していた群（この群を A_0 とよぶ）に密接にむすびついているものと考えられる。

iii. 1952 年の体長のモードの時期的変化については，これをそのまゝ成長とみない方が妥当であろう。この事は次の事からもうなづけるであろう。まず 1951 年の体長組成をみると，夏には小型群が混入し，秋以後は大型群の混入がみられ，さらに 11 月にはあきらかに前述の A 群より一まわり大きな魚体のみの標本も得られている。一方 1952 年にも夏には小型群が混入し，又 10 月以後には 1951 年と比較して異常のモードの大型化がみられる。これ等のことは，漁期の進むにつれて魚群が交代していることを示していると考えられる。このように，魚群の交代を考えしかも次第に大型群のあらわれることをみとめるならば，1952 年におけるモードの変化を説明することは容易である。1951 年には魚群が 5 月に集中的に大量発生し，そのために湾内の魚群がこの群により圧倒的にしめられていたとするならば，秋になつてあらわれる大型群が標本にあらわれにくくなるであろうことも想像される。なお，1951 年の 11～12 月の標本は極めて少いため，

* 遠州灘のシラスの成長（II，1）と比較するとき，このことは充分うなづける。

くわしい様子をしることができない。1952 年にくらべて 1951 年の遠州灘のシラスが巾の狭い割合に単純な分布を示していることは，この集中的発生を暗示するものである。

iv. 遠州灘のシラス（A_0）と伊勢湾のカタクチ成魚型（A）とが関連していると同様に，遠州灘でみられたより前及び後の群に対応する如く，伊勢湾内でも A より大型の群，及び小型の群がみられる。これ等の体長の季節的変動がほゞ A_0 及び A に平行していることは，A_0 対 A の場合と同様な関連をもつてることを示すものであろう。秋の群については，判然としない。1951 年には全くみられず，1952 年には 10 月を中心にさまざまな大きさの小型魚がみられるが，A 群のような系統的体長増加の様子はみられない。

Ⅲ. 体 長 の 分 布 型

魚の体長は完全に層化された後においては近似的に正規分布をするものと考えられる。しかし一般には，地域，季節，漁具で層化しても，なお正規分布とはならない。その理由の一つは，いくつかの年令或は同一年令でも発生時期を異にするいくつかの群が含まれているからである[4]。ところでⅡで述べたように，遠州灘や伊勢湾のカタクチイワシが，特に 1951 年には発生時期を同じくすると思われる均質な魚体によつて構成されていたということは，完全に層化されたあとの体長分布をみる上において非常に好都合である。

1. 分布型・平均・標準偏差

伊勢湾内でとれるカタクチイワシの体長分布を 1951 年のデータについてみてみよう。第 6 図には最もデータの多いバッチのものを示した。度数分布が正規分布からの標本であるかどうかをしらべるには，その累積度数を確率紙上にプロットして，点がほゞ直線上にならんでいるかどうかをみればよい。又このようにすると，今までに述べたような平均値を異にする大型魚や小型魚が混入している時でも，Cassie[5] にしたがつて，これ等異質のものをとりのぞくことができる。又確率紙上で点がほゞ直線になるときは free hand で，これ等の点に直線をあてはめ，その直線が相対累積度数で 50 %線を切る位置で平均を，又同じく 84 %線を切る位置から平均までの距離で標準偏差を求めることができる。かくして第 6 図中，黒くぬりつぶしてない部分にあてはめられた正規曲線が得られる。実際の度数が，この曲線によくあてはまつているかどうかをみるには χ^2 による適合度検定をしなければならないが，だいたいよく適合しているとみてよいようである*。

1951 年の舞阪のデータについて同様のことを行うと，第 7 図のようになる。舞阪の舟曳については資料が多いので，各調査日から任意に 1 隻分の資料をぬきだして，その組成についてのみ示した。この場合もほとんどのものがだいたい直線的であるか，又は Cassie にしたがつていくつかの要素に分解することができる。しかし，いかに分解すればよいのかわかりにくい標本が伊勢湾のデータにくらべるとかなり多くあらわれ，又正規曲線のあてはまりのわるいものもかなりある。

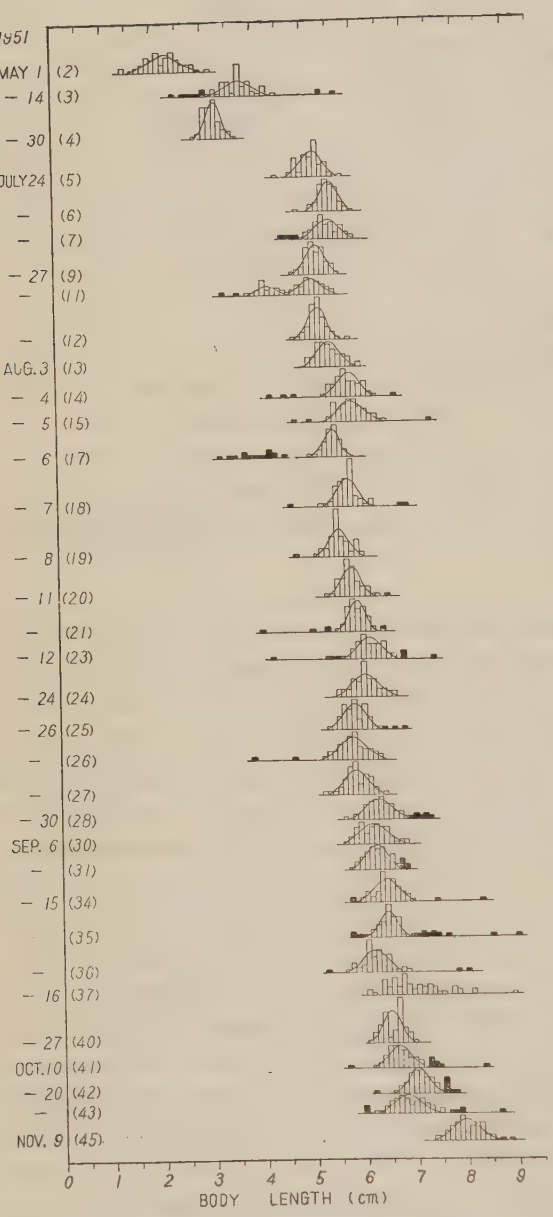
伊勢湾のバッチについても，又舞阪の舟曳についても，以上のようにだいたいは正規分布からの標本とみなすことができるようであるが，バッチはだいたい 60 尾，舟曳のものはだいたい 50 尾の標本にすぎないので，抽出誤差が大きく，分布型の問題をさらに研究するにはより，大きな標本についてしらべることが必要である。特に舞阪のシラスについては，正規曲線のあてはまりについて多少疑問があり，又後述するように標準偏差が大きく，その変動もはげしいことと関連して，若干の問題をのこしている。

2. 平均 $\hat{m}$ 及び 標準偏差 $\hat{\sigma}$ の時間的変動

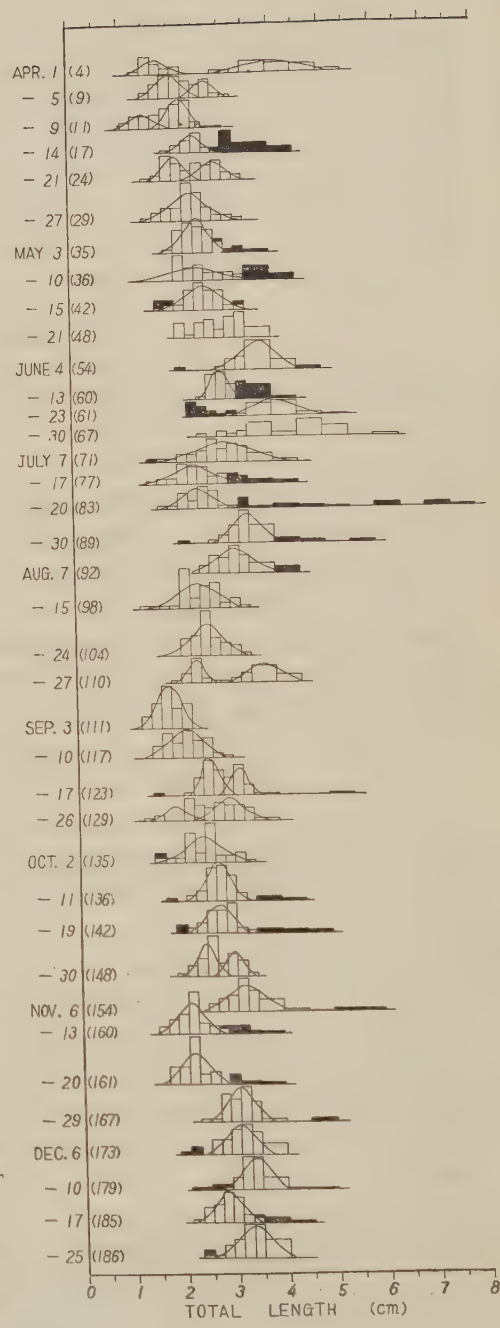
平均 $\hat{m}$ の時間的変化は，魚群が同一のものである時には，成長をあらわすものである。時間的な規則的変化をたどつて，我々は成長曲線を推定することができる。第 12 図中にこの $\hat{m}$ の値をプロットしてあるが，勿論モードの動きと全く同様である。

---

* 9 月 16 日の No. 37 の標本については，確率紙上で直線が得られず，大小二つの群の混合であることはほゞたしかであるが，標本の大きさが小さいために，この二群をはつきり分離することは困難である。この様な事は伊勢湾の資料については，他にほとんど例がない。



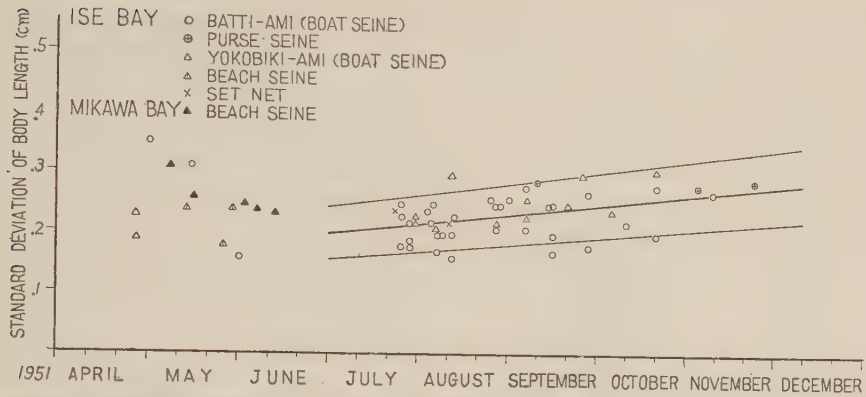
第6図 伊勢湾バッチ網の標本船別体長組成．図中曲線は黒い部分以外にあてはめられた正規曲線．月日は漁獲日，番号は標本船番号（資料 20）参照）．標本尾数はすべて 60 尾．



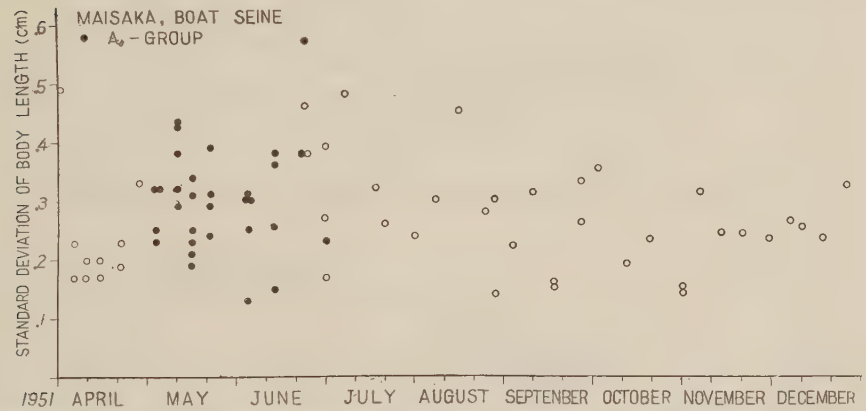
第7図 舞阪シラス舟曳網の標本船別体長組成．図中の曲線は，黒い部分以外にあてはめられた正規曲線．月日は漁獲日，番号は標本船番号（資料 20）参照）．標本尾数は 50 尾前後．

標準偏差 $\hat{\sigma}$ の時間的変化についてみると，第8図，第9図のようになる。伊勢湾のものは比較的そろっているが，舞阪のものではばらつきが大きく，又 $\hat{\sigma}$ の値そのものも伊勢湾に比較して大きい。そして下限がともにだいたい 0.15～0.2 cm で一致しているのに対して，上限は伊勢湾では 0.3 cm 程度であるのに，舞阪では 0.5 cm から 0.6 cm にも達している。

点のばらつきが大きいので，$\hat{\sigma}$ の季節的変化をたどることはむずかしい。伊勢湾では，6月を最低として両側に高くなつているように見える。実際に7月以降については，1次回帰が有意であつ



第8図　伊勢湾，三河湾における体長組成の標準偏差の時間的変化．直線は7月以降の値にあてはめられた回帰直線，及び標本標準偏差の 98 %の限界．



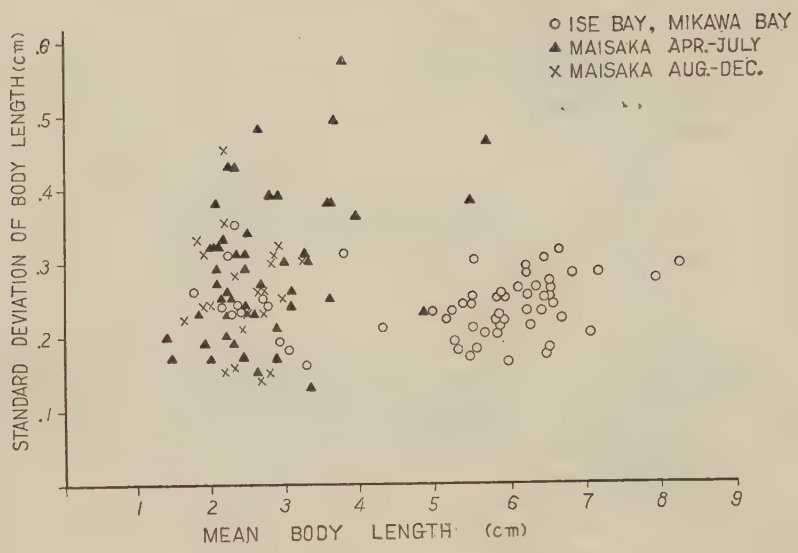
第9図　舞阪シラス舟曳網の体長組成の標準偏差の時間的変化．黒円は A 群と思われるものを示す．

で，回帰係数は 5.31×10^{-4} cm/day である。第8図中に回帰直線を示す。一方4月～6月については，点が少いので三河湾に面した西浦の地曳の資料も加えてあるが，回帰は有意でない。この時期で特に高い点をのぞくと，ほゞ7月以降の値に近くなることからみると，一部で異質のものの混入があつたために，みかけ上 $\hat{\sigma}$ の値が高くなつたのかもしれない。舞阪での $\hat{\sigma}$ の季節的変化は伊勢湾とは逆に6月に高く両側で低くなる傾向がみえる。6月は魚体が最大となる時期である。

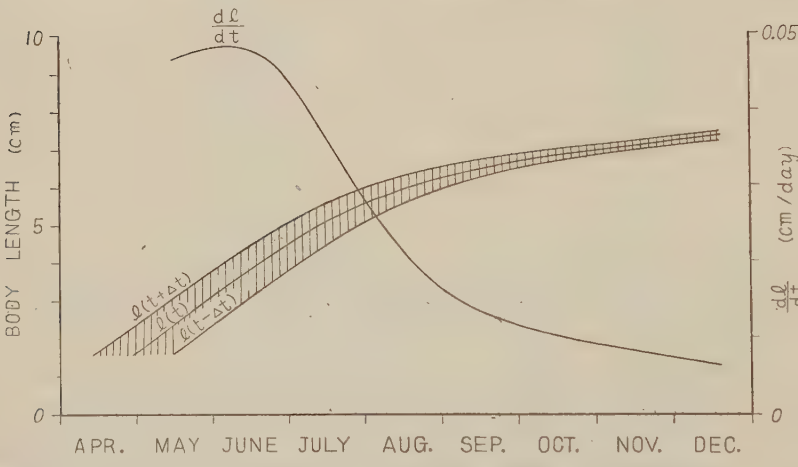
第8図中，伊勢湾の7月以降で回帰直線の上下につけた直線は，近似的に，母標準偏差が回帰直線の値に等しいとした時の大きさ 60 の標本での標準偏差の 98 %の限界である。限界の外にもいくつかの点がちらばつているが，だいたい均質とみてよかろう。一方舞阪の点のばらつきは，はるかに大きいので，異質のものがより多く混入していると考えられる。

$\hat{\sigma}$ の時間的変化は，均質な魚群については個々の魚の成長傾向を示すものであり，又平均値を異にするいくつかの群が混在している時には，これ等の群間の混合，分離の一つの指標となる。この意味では，$\hat{\sigma}$ の変化を発生時からの時間の経過に対してみるのが適当であり，したがつて $\hat{m}$ と $\hat{\sigma}$ の関係，或は比較的近い時期に発生した群のみについての時間と $\hat{\sigma}$ の関係が興味の対象となろう。$\hat{m}$ と $\hat{\sigma}$ の関係は 第10図に示されている。又，第8図で伊勢湾の7月以降のものは，だいたい前述の A 群についての時間と $\hat{\sigma}$ の関係を示している。同じく舞阪のものでは，黒点でほゞ A_0 群とみられるものの $\hat{\sigma}$ を示している。

平均体長に関しては，よくつながつていた5，6月の遠州灘のシラスと，夏から秋にかけての伊勢湾の成魚型が，標準偏差の上からは大きくくいちがつていることは，魚群の構成上から考えて重要である。伊勢湾，三河湾についても，4，5月のシラスはその後の成魚型にくらべて $\hat{\sigma}$ が大きか



第 10 図 平均体長 $\hat{m}$ と標準偏差 $\hat{s}$ の関係.



第 11 図 成長曲線とその微係数. 上に凸な成長曲線の影響で, 発生時の差による体長の差が成長するほど小さくなることを示す.

つた。これ等のことを合せ考えると, 成魚型になるとある一定の標準偏差に近づく傾向があるのかもしれない。

標準偏差が時間とともに変化する原因をいろいろと考えてみよう。まず, 成長にしたがつて減少する原因としては, 成長が魚体の大きいものほどわるく, 小さいものほどよい場合, 一つの群が体長の大小によつてより均質な群へと分離して行く場合が考えられよう。前者については, 第 11 図でも明らかなように, 上に凸な成長曲線から充分考えられることである。発生時期のわずかの差が体長 5 cm くらいまでは顕著にあらわれるが, これをすぎると急に小さくなることがわかる。伊勢湾や三河湾のもの程度であれば, 成長曲線による影響ということもできそうである*。一方, 後者については, 体長の 1 cm 程度の差によつてそれほど顕著に等質化が行われるとは考えられない。

標準偏差が成長にしたがつて増大する原因としては, 異質な群が混合する場合, 個々の魚の成長傾向による場合が考えられる。前者の場合, 体長分布は次第に正規分布からはずれてくるであろう。そして, 混合の程度が少い間は, 確率紙上で分解することも可能であるが, いくつもの群が混合すると正しい分解は困難になり, 又たとえみかけ上できたとしても, これが正しい分解でないた

* Ⅳ, 2 47 頁参照。

めに，$\hat{\sigma}$ が過大となることが多いであろう。混合の具合によつては，たとえば平均の差のわずかな2つの群が混合したような時には，混合物自身が一見正規分布からの標本のようにみえることもあり得る。これ等の場合には，一般に $\hat{\sigma}$ の値が著しく大きくなることが想像される。これに対して個体の成長による場合は，閉鎖された環境の時にはトビゴイのような現象もあるが，開放された環境の海洋においては，標準偏差の変化はそれほど急激にはおこらないであろう。たとえば，個体の体長増加がその時までに達した偏異（平均値からのふれ）の大小とは独立に変動するとすれば，発生時からの時間の平方根に比例して大きくなるであろう*。伊勢湾の7月以降については $\hat{\sigma}$ が増加傾向にあることはみとめられるが，これが直線的であるのか，$\sqrt{t}$ に比例しているのかは，これだけではなんともいえない。

シラスと成魚型の $\hat{\sigma}$ のちがいを，以上の考察を通じて考えてみると，伊勢湾，三河湾についてはしばらくおくとしても，舞阪のシラスについては，成長曲線の型によつて標準偏差が小さくなるということだけでは充分説明されないように思われる。シラスの漁獲物は，成魚型にくらべて異質の群の混合が多いとみるべきであろう。舞阪のシラスについて，その下限が伊勢湾の成魚型とほゞ等しいか，むしろより小さくなつていることは，これが混合のない均質な群での値をあらわしていると考えることもできよう。そして，その混合には魚群自身の混合も勿論あるであろうが，操業上における人為的混合（操業ごとに異なつた群を漁獲し，その結果から漁獲物としては混合物となる）がかなり仂いているのではないか，今後の研究が必要である。

Ⅳ．遠州灘，伊勢湾，三河湾方面のカタクチイワシについての二，三の知見

1．成長

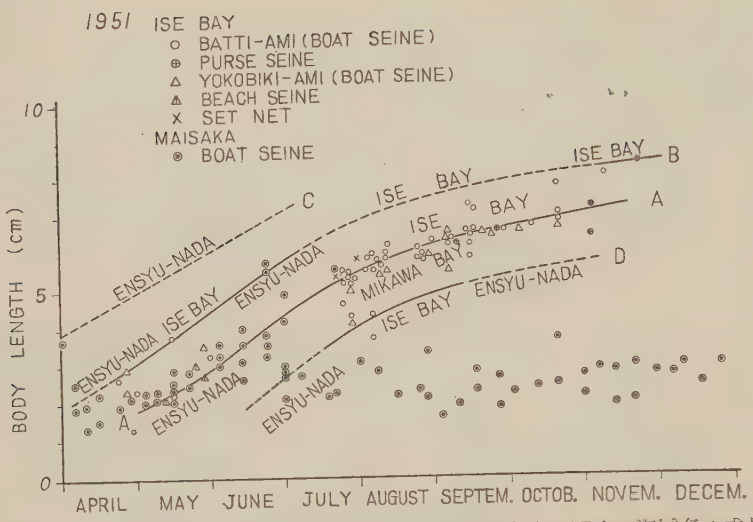
成長については，今までもしばしばふれたが，ここではこれ等をまとめて，さらに考察を進めてみよう。

カタクチイワシの成長については，今までにもいくつかの研究がある。相川[1]，横田等[11]は脊椎骨数の変動からこれを推定し，林[6]は鱗によつて年令査定を行つている。又，宇佐美[10]，石山[8]は体長組成のモードの時期的うつりかわりから成長を求めているが，村上等[9]，雨宮等[2]は体長の時間的又は季節的変化から成長を判定する事は困難で，魚群はたえず交代しているものであろうとしている。この外，井上[7]は 10 cm 前後のカタクチ鱗に冬輪のみとめられることを報告している。著者もここでⅡ，Ⅲで述べたことを基にして，成長について論ずることとする。年によつて種々の点で異なつているので，1951 年，1952 年をわけて考えよう。

1951 年には，A_0 及び A 群という優勢群があらわれ，これがいろいろな点でこの方面の体長組成に大きな影響を与えており，又この群の体長を追跡して第 12 図に示すような成長曲線 A_0 及び A が得られる。A_0，及び A 群では，いくらか差があるようではあるが，これは地域的な差か，標本誤差かはわからない。第 12 図では，A_0，A を合せて一本の線を引いてある。いずれにしても，これ等の成長曲線から明らかなように，1951 年7月以降に伊勢湾，三河湾でとれた 5 cm～8 cm の大きさのカタクチイワシがほとんどすべて当才魚であることはたしかであり，この点鱗にできる輪によつてなされた年令査定の結果と一致している。

この優勢な A 群以外にも，その前後に数群があらわれたようである。大きい方からみると，舞阪では4月の初めにシラスとしてあらわれ，その後6月一ぱいくらいまで A 群より約 1.5 cm 大きく平行的に成長しながらあらわれている群（B），及び同じ4月の初めに 4 cm 前後の体長をもつていた大型のもの（C）の2群がみられ，伊勢湾でも第6図を見ればわかる通り，A より 1～2 cm 大きな個体が7月以後，特に8月以後に多くあらわれている。伊勢湾の大型群は，当然舞阪の B，C 群と関連しているのであろう。これ等の体長を追つて，不確かではあるが成長曲線を想像するこ

* 発生してから t だけ経過した魚体の体長が $l_t=\Delta l_1+\Delta l_2+\cdots\cdots+\Delta l_t$ とあらわせるものとし，これ等の Δl_t が相互に独立で $\Delta\sigma_t^2$ なる分散をもつて分布すると仮定すると，l_t の分散 σ_t^2 は $\Delta\sigma_1^2+\Delta\sigma_2^2+\cdots\cdots+\Delta\sigma_t^2$ となる。$\Delta\sigma_i^2$ がすべて一定で $\Delta\sigma^2$ に等しい時には $t\Delta\sigma^2$ となり，$\sigma_t=\Delta\sigma\sqrt{t}$ とあらわされる。

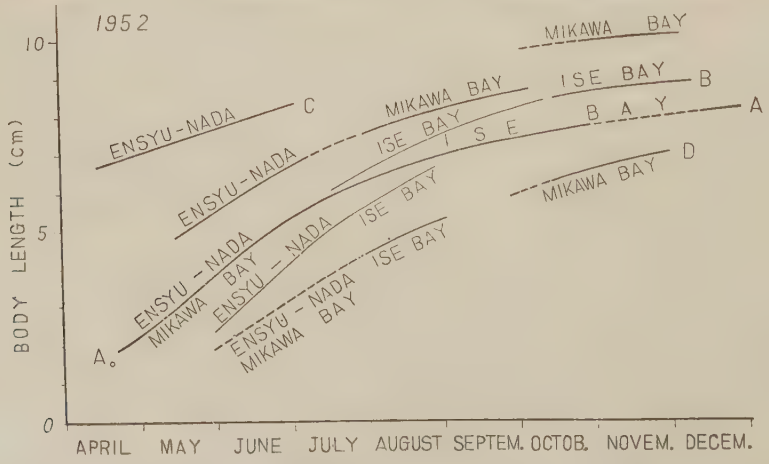


第 12 図 1951 年における群別成長曲線及び平均体長 $\hat{m}$. 図中の海域名は成長曲線を引くために用いた資料のとられた海域を示す. ***A*～*D*** は群別を示す.

とができる（第 12 図, *B*, *C*）。*C* 群の発生時期については不明であるが, 4 月の初め以前に発生したと思われる *A* 群が 2 ケ月半以上たつた 6 月中頃にだいたいこの大きさに達すること, *C* 群が 3 月以前の冬期の悪条件下を長く生活して来たことを考え合せると, おそらく前年の 12 月以前ではないかと思われる。

以上のような大型群に対して, *A* 群よりおくれて発生したと思われる群としては, 舞阪で 6 月から 7 月にかけて *A* 群と平行的に成長している群がみられ, これは 8 月頃伊勢湾でとれた *A* 群より小さい小型群につながるものであろう。さらに, 9 月, 10 月にかけても, 舞坂でこの群とみられるような大きさのものがわずかに混つている。あまり明瞭ではないが, これ等をつらねて *D* 群の成長曲線が得られる。以上の外に, 7 月以後シラスとしてあらわれるものについては, 成長を示すと思われるものは全くみられない。ただ, 舞阪において 11 月, 12 月と魚体の大型化する傾向があるが, これは 1952 年の *C* 群（第 13 図）につながつているものかもしれない。

次に 1952 年の成長についてみよう。この年には, 特に湾内での組成についてはいろいろ問題があろうが, 1951 年同様, いくつかの群にわけてみることができる。一番顕著なものとしては, 5 月



第 13 図 1952 年における群別成長曲線. 図中の海域名は成長曲線を引くために用いた資料のとられた海域を示す. ***A*～*D*** は群別を示す. 太線で示した曲線の方がもつともらしく思われるが, 細線のような曲線を考えることもさしてむりではない.

から6月にかけて成長を示している群があり，この群が舞阪における5月の大量水揚に引続いてあらわれている点でも，前年同様である。この群について成長曲線をひいてみると，第13図の A_0 のようになる。A_0 は7月に伊勢湾でとれだす成魚型に接続している。この外に，1951年における A 群に対する B, D 群の位置に1952年も A_0 群に平行して成長している群がみられる。舞阪では共に前年にくらべて不明瞭であるが，赤羽根では B 群と思われるものがかなりはっきりあらわれている。遠州灘における B 群は，その大きさが7月以後三河湾でとれ出す成魚型とだいたいよくつながっている（第13図，B）。伊勢湾で8月，11月，三河湾では9月～11月頃に小型魚がみられ，これを遠州灘の D 群とつらねて成長曲線を考えることができる（第13図，D）。前年の C 群に相当する B 群より前に発生した群は，特に赤羽根に多くみられ，年令査定の結果では1才となつている。D 群よりおそい発生群，即ち秋期発生群については，成長らしいものがみられない。三河湾で10月にとれた5cm前後のものは D 群よりおそい発生群とみることができる。

伊勢湾，三河湾の群は，7月頃にはそれぞれ遠州灘の A, B 群とよくつながつているが，その後湾内の両群は1951年にくらべて著しく急なモードの増加を示している。これを1951年と1952年の成長の差に帰するには，7月以後によほど大きな環境の差があるか，或は魚群密度の差がないとむりのように思われるが，そのような様子はみられない。この点から，魚群の交代を考えた方がよさそうである。魚群が交代するものとして，適当にモードをひろつてつないだものが第13図，A, B である。しかし，モードの動きだけからならば，第13図中に細線で示したような成長曲線を考えることも，それほどむりではない。ただ1951年と比較する時には，太線で示した成長曲線の方が尤もらしいようにみられる。

1951年の春の群を形成していた A, B, D の3群が1952年にも同様にあらわれたことは，注意すべきことであろう。しかも1952年の成長曲線を一律に約20日ほどずらせてみると，この3群の相対的関係が非常によく一致していることがわかる。これが単なる偶然か，意味のあることかはわからないが，この方面のカタクチイワシは，ある間隔（40日前後）をもつて数回にわけて発生したものであるということができるであろう。

両年とも A, B, D 群はほゞ平行的であり，秋から冬になるにしたがつて成長がゆるやかになるにもかかわらず，平均体長の間隔がせまくならないことは面白い。又，両年の成長曲線を日をずらせることなく重ね合せると，1951年の3群と1952年の3群が交互にあらわれ，お互に平行的関係をたもつていることもわかる。成長曲線は，発生の時期によつてことなり，平均体長が発生からの時間によつて決定されるというよりは，むしろ体長増加が同一の時期には，各群について一定である傾向がみられる。みかたをかえれば，カタクチイワシの成長は生物個有の条件よりも環境条件によりより多く支配されるともいえる。もしこのことが真であるならば，前述の上に凸な成長曲線の影響で成長するにしたがつて，体長変動のはゞがせまくなるということの可能性はうすくなる（Ⅲ，2）。

ここで述べた成長に関することがらは，年令査定の結果を一部参考にしつゝ，主として標本体長組成の時間的変化のあとを追跡したものであり，この方法が正しいためには，たえず同一の魚群を漁獲していること，漁具の選択性がないことが保障されなければならない。しかるに湾内においては，季節の進むにつれて大型群のあらわれる傾向がみられるということは，モードを追跡して成長を論ずることが危険を含んでいることを示しているといえよう。即ち，モードの追跡のし方をかえると，もつと急な成長曲線が得られるとともに，逆に季節の進むにつれて小型群のあらわれる傾向がみられることになる。魚群の交代に関するかぎりは，この方がむしろ常識的であろう。この点から，上記の成長に関する論議はさらに検討が加えられる必要があろう。一方漁具の選択性については，漁具間であまり大きな差のないことから，大きな問題ではないとみられる。

以上の結果を従来の研究結果と比較してみよう。相川，及び横田等の結果は，著者の得た結果よりかなり急な成長を示している。横田の計算では，たとえば4月に発生した群は年末にちようど10cm程度に達することになる。横田等は発生後1ケ月で約3cmに達すると仮定しているので，こ

れはちようど著者の A 群に相当することになるが，著者の結果では 1951 年には 7.1 cm，1952 年には 8 cm となつている。なお，1952 年について第 13 図中の細線をたどると，9 cm になるともみられる。その場合には横田の結果と近くなる。石山はシラスについて数群がみとめられることを示し，この点では同様な結論であるが，成長は著者のものよりも緩慢である。村上等は 1 月～3 月の間に全長のモードが 4 cm から 8 cm に増加することを示しているが，勿論これは成長を示すものではなかろう。一方，林及び宇佐美の与えた成長曲線はほとんど著者の得た A 群のそれと一致しているが，これ等はその他の群についてはふれていない。又，雨宮等のいつている群の交代とは著者の用いた群とは別の概念のものであつて，むしろ群内での小群（shoal）の交代を意味するものと考えられる。

2. 回遊（移動）

東海区水研の中井等[22)25)]は海流瓶の調査結果から，遠州灘のシラスは駿河湾，相模湾方面の産卵場からの補給によるものが大部分であろうと推定している。西へ流れる流れは，遠州灘を通つてさらに渥美外海から一部は志摩方面に達し，又一部は伊良湖崎をまわつて湾内に入ることが同じ海流瓶の調査からわかつている[12)13)14)17)]。このことは，伊勢湾の成魚型が遠州灘のシラスの体長によく接続していることと考え合せて，駿河湾，相模湾方面の産卵場が伊勢湾のカタクチイワシの大きな補給源になつていることを想像させる。一方体長分布型からみると，遠州灘の春のシラスは魚体が不揃であるが，これと平均体長ではよく連続している伊勢湾の成魚型が極めてつぶのそろつた魚体でしめられていること，群別の量的関係が必ずしも両地域で一致しないこと等からみれば，遠州灘でとられるシラスがそのまゝ湾内に入り，漁獲されるものではないようにも思われる。成長はその生物の特性及び環境によつて支配されるものであり，又体長の分散は産卵の条件，発生後の混合の条件等によつて大きく支配されるものであるとすると，平均体長が一致することは，発生の源が一致していることを示し，体長の分散がちがつていることは，同一の源から出た枝わかれした二つの部分とみることができよう。

伊勢湾内の成魚型で同じ A 群に属すると思われるものでも，船の間で平均体長がかなりことなつていることは，これ等が混合し合う時には分散が大きくなることを示している。今かりに小群内での分散を $(2.5\ \mathrm{mm})^2$，小群間の平均値の分散を $(2.5\ \mathrm{mm})^2$ と仮定すると，全体としての分散は $2.5^2+2.5^2=3.8^2$ となるが，この 3.8 mm という数値は，舞阪でのシラスの値と同程度である（第 9 図）。舞阪のシラスではこの混合が事実おこつているとしても，これが魚群自身の混合によるのか漁場を移動しつゝ操業をくりかえすことによる人為的混合かはわからない。シラス舟曳網は，ごく沿岸で操業しているようであるが，湾内でも地曳でとられるシラスが一般に分散の大なことを考えると，沿岸に接岸する時に混合がおこるという可能性も考えられよう。しかし，シラス舟曳とバッチの操業条件の差，シラスと成魚の群のつくり方の差による人為的混合の差ということもあり得ることである*。いずれにしても，群衆生態の問題として興味のあることである。

遠州灘の秋のシラスについても，以上の移動に関する想定がなりたつているかどうかはわからない。むしろ移動の状況がちがつていることが体長組成の上での差の原因になつているのではないかと考えられる。

以上のような大きな動きに対してより細かな動きとしては，湾内における魚群の交代がある。漁期が進むにつれて，より大型の群があらわれるようにみられる。これは発生の順序からいうと逆であり，したがつて遠州灘を西へ流された魚群が，そのまゝの型で順次湾内に入るものではないらしい。この点では当然関連のあると思われる三重県の外洋方面で漁獲される魚体との関係をみる必要があろう。

---

* たとえば，個々の魚体が大きくなることによつて，完全に等質な一つの小群のしめる空間が大きくなること，及びその群の全重量が著しく大きくなることによつて，人為的混合が少なくなり，一船中の漁獲物が成魚型ほどより均質になるというようなこと。湾内のようなかぎられた水面に，かなりの量の魚群衆が存在しながら，なお小群間の混合がおこつていないということは面白いことである。

遠州灘，伊勢湾方面の魚群がこれだけで独立した population を形成しているとは考えられない。この方面の魚体が大半当才魚（10 cm 以下）であることは，高年令の魚体（10 cm 以上）が他の海区に回遊してゆくことを示しているといえよう。特に，この当才魚の産卵された海域と思われる駿河湾，銚子方面で，旋網によつて 5～15 cm の大型の魚体が大量に水揚されていることは，これ等の魚群が一つの大きな population を形成していることを示すものであろう。

V. 謝　　辞

本研究を行うにあたり，東海区水産研究所中井甚二郎氏，同じく栗田晋氏にいろいろと御指導をいただいた。ここに厚く感謝の意を表する。

VI. 文 献 ・ 資 料

文　献

1) 相川広秋：“魚類の脊椎骨の変異とその意義”，農学，**2**（6），(1948).
2) 雨宮育作・日比谷京・高　良夫：“イワシ・シラスの研究（概要報告）”，水産研究会報，**3**，(1950).
3) Blackburn, M.：“A biological study of the anchovy, *Englaulis australis* (White), in Australian waters”, ***Aust. J. Mar. Freshw. Res.***, **1**（1），(1950).
4) Buchanan-Wollaston, H. J. and W.C. Hodgson：“A new method of treating frequency curves in fishery statistics, with some results”, ***J. Cons. Int. Explor. Mer***, **4**（2），(1929).
5) Cassie, R.M.：“Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions”, ***Aust. J. Mar. Freshw. Res.***, **5**（3），(1954).
6) 林　繁一：“鱗によるカタクチイワシの年令査定について（予報）”，日水会 1951 年度年次大会講演.
7) 井上　明：“洲本附近のカタクチイワシに就いて”，日水会誌，**15**（8），(1948).
8) 石山礼蔵：“イワシ類のシラス研究”，水産研究誌，**40**（2），(1945).
9) 村上子郎・真道重明：“天草周辺に於ける重要生物の資源学的研究—Ⅱ．カタクチイワシに関する研究”，日水会誌，**15**（3），(1949).
10) 宇佐美修造：“東海区産カタクチイワシの体長による年令について”，日水学会 1950 年九州支部大会講演.
11) 横田滝雄，古川一郎：“日向灘に於けるイワシ類の資源学的研究—Ⅲ．カタクチイワシの脊椎骨数の変異と成長について”，日水会誌，**17**（8・9），(1952).

資　料

12) 愛知県水産試験場：“海流瓶調査”，いわし資源委託調査報告，昭和 26 年度，(1952, Ⅲ).
13) 三重県水産試験場：“海流調査”，鰮資源調査報告，昭和 26 年度，(1952, Ⅲ).
14) ――，川越分場：“海流瓶投流結果”，鰮資源調査報告，昭和 26 年度，(1952, Ⅲ).
15) 農林省統計調査部：イワシ漁獲量統計表，No. 1，(1952, Ⅲ).
16) ――――――：　　同上　　No. 2，(1953, Ⅷ).
17) 静岡県水産試験場：駿河湾，遠州灘海洋報告，(1952, Ⅲ).
18) ――，浜名湖分場：“漁況”，鰮資源調査報告，昭和 26 年度，(1952, Ⅱ).
19) 野口　博・角皆英明・飯塚三哉・河井敬雄：“シラス鰮調査報告”，静岡水試浜名湖分場時報，昭和 27 年度，第 6 号，(1953, Ⅱ).
20) 東海区水産研究所：東海・東北海区鰮資源調査資料，昭和 26 年，B輯，(1953, Ⅴ).
21) ――――――：　　同上　　，昭和 27 年，B輯，(1954, Ⅵ).
22) 中井甚二郎・その他：水産研究所年報，昭和 27 年度，水産庁調査研究部，(1953).
23) 東海区水産研究所，イワシ資源科：昭和 24 年度漁獲量，(1950, Ⅶ).
24) ――――――，――――――：昭和 25 年度全国鰮漁獲量統計改訂 1，(1951, Ⅺ).
25) ――――――，――――――：イワシ資源調査担当官会議資料，(1953, Ⅲ).

資料中，15), 16), 19), 20), 21), 22) 以外は謄写刷の会議用資料である。

Body Length Distribution of the Japanese Anchovy, *Englaulis japonica* (HOUTTUYN) in Ise Bay, Mikawa Bay and Ensyu-Nada— I. Body Length in 1951 and 1952

Syoiti TANAKA

Synopsis

The western area of Tokai region covering Ise Bay, Mikawa Bay and Ensyu-Nada (Fig. 1) is one of the most important fishing grounds for the anchovy, *Englaulis japonica* (HOUTTUYN) in Japan. The majority of the fish are less than 10 cm. in body length. Especially juveniles of anchovy in Ensyu-Nada are as small as less than 3.5 cm. in body length and caught almost all the year round.

Data obtained from the surveys during 1951 and 1952 seem to indicate that there were among catches in Ensyu-Nada, Ise and Mikawa Bays several groups or broods which were spawned at intervals of about forty days during the spawning months. Modal length of each group increased as the season went on (Figs. 2, 3, 4 and 5). Then by tracing the modes the growth curves of each group would be estimated. The important fact is that the growth curves in Ensyu-Nada well correspond to those in Ise and Mikawa Bays. Thus, it may be concluded that the juvenile in Ensyu-Nada and adult fish in Ise and Mikawa Bays belong to the same population, and that the growth curves can be obtained for each brood in the western area as a whole (Figs. 12 and 13).

In general, it may be considered that the greater part of each boat-day-catch consists of a homogeneous brood, and the body lengths of the individuals normally distribute (Figs. 6 and 7). Estimated standard deviations $\hat{\sigma}$ are between 0.16—0.35 cm. for the fish in Ise and Mikawa Bays and between 0.13—0.57 cm. for the catch landed at Maisaka (Ensyu-Nada) ; the increase of $\hat{\sigma}$ in Ise Bay during the period from July to November in 1951 is statistically significant (Figs. 8 and 9). An exact reason why $\hat{\sigma}$ of small fish caught off Maisaka scatters over a wider range than that of large fish in Ise Bay is not clear. A possible explanation, however, is that this is partly attributable to the shape of growth curve, which is concave against axis, and partly to intermingling of different broods (Figs. 10 and 11).

超音波の魚に及ぼす影響

吉牟田　長生・三次　信輔

緒　　言

漁業に，超音波による魚探機が広く用いられるに至つたが，それに伴い超音波の，魚群の行動，生態に及ぼす影響が一部漁業者の間で問題となり，既に和歌山，石川，長崎，千葉，静岡等の当業者のなかに超音波は魚群を散逸せしめるとの説をなす者もある。又一方超音波は魚類の生態になんらかの好ましからぬ影響を与えるのではないかとの疑いももたれている。これについては既に長崎水試において，14KC 魚探機を用いその超音波がキンギョ，メダカ等の索餌，成長，産卵には何等影響を与えないことが報告されており[1]，また超音波が魚類の血液，臓器等に及ぼす影響については雄山その他数氏[2)3)4)5)6)7)8)]によつて報告されている。これらの実験に用いた超音波は 450KC 或は 930KC という如き現用魚探超音波のそれと著しい差があり照射の方法も直接に作用せしめたものである。超音波の魚類に及ぼす影響は照射作用の方法と周波数が相当考慮すべき要素と考えられるので著者等は現用魚探超音波を以つて実験室並に実際海面に於て試験を行つた。と共に，さらに魚探機出力の増大の趨勢に鑑み魚探機周波数 24KC をとり，特に 2 KW の出力の超音波を以てその魚類の生理に及ぼす影響について実験した。

実　　験

（Ⅰ） 現用魚探機による超音波の魚体並に魚群の行動生態に及ぼす影響

（A） 予備実験　　周波数 50KC，衝撃減衰波形式の超音波を用いこれを小水槽中の魚群に照射して魚群の行動を対照群と比較観察し，また照射魚を飼育してその斃死率を対照群と比較した。

実験 A—1　　ウグイ（体長 15～20cm）10 尾を小水槽にとり超音波を毎日数時間累計 19 時間照射したが照射，対照の両群の行動にはなんら差異を認めなかつた。さらに両群より 3 尾宛をとり照射群になお 3 時間の照射を与えたがその結果も同様であつた。

実験 A—2　　供試尾数を 45 尾宛とし照射群には毎日数時間累計 50 時間照射しその間の斃死数を対照群と比較した。その結果は第 1 表の如く両群の間には殆んど差異は認められなかつた。

第 1 表　超音波による斃死数（ウグイ）.

照射日		1951 7.19	20	21	23	24	25	26	27	28	30	31
照射時間	当日$_h$	5.00	5.00	2.00	5.50	5.00	4.30	5.30	6.00	3.00	3.50	4.20
	累計$_h$	5.00	10.00	12.00	17.50	22.50	27.20	32.50	38.50	41.50	45.40	50.00
水温 °C		24.5～32.0	25～27	25～26	25～30	25～29	25～30	26～32	26～31	27～30	28～34	27～28
照射群	斃死数	0	0	2	0	不明	—	—	—	—	26	0
	生存数	45	45	43	43	不明	—	—	—	—	17	17
対照群	斃死数	0	0	0	1	不明	—	—	—	—	24	24
	生存数	45	45	45	44	不明	—	—	—	—	20	20

表中不明の項はガラス側壁が水苔のため不透明となり算定不能となつたもの

上の実験に於て生残せるものを照射群から 8 尾，対照群から7尾をとりそれぞれ小水槽内に無換水状態で放置し斃死状況を観察したが，その結果は第 2 表の如く両群の間には差異は見出せなかつた。

昭和 31 年 1 月 15 日受理　東海区水産研究所業績A第 21 号

第 2 表 超音波による斃死数（ウグイ）.

照射日		1951 8.1	8	9	10	11	13	14	15	16	17
水温 °C		27	27.5	26	27.5	25.5	26	28	28	27.5	—
照射群	斃死数	0	0	2	0	3	0	0	2		
	生存数	7	7	5	5	2	2	2	0	0	0
対照群	斃死数	0	2	0	0	3	0	1	1	0	
	生存数	8	6	6	6	3	3	2	1	1	0

（B） 孵化直後の魚体の成長，生態に及ぼす影響　超音波の魚類の生態に及ぼす影響は，特に外的刺戟に敏感なその稚魚過程に於て顕著に現われるであろうと考え，且つ卵黄袋の消失の観察によりその影響を比較的明らかにし得る便宜上次の実験を行つた。

実験 B　孵化後一週間のニジマス（東京都水試古里養鱒場にて孵化）40尾宛を小水槽に入れ照射群には毎日数時間，累計 150 時間の超音波 50KC の照射を与え照射，対照の両群につき卵黄袋の消失進行，斃死状況等を比較観察した。さらにその後 100 日に亘り飼育を行いその間における生態を観察し斃死数を比較した。その結果は第 3 表に示す如く，卵黄袋の消失進行においても，また斃死率においても両群の間に殆んど差異は認められなかつた。飼育 17 日目頃には照射群の体色が黒味を帯びるものが多いのに反し対照群には白色のものが多いことが認められたがこの体色の差異も数日のうちに消滅した。

第 3 表 超音波による斃死数（ニジマス稚魚）.

照射月日	水温 °C	照射時間 当日 h	照射時間 累計 h	照射群 斃死数	照射群 生存数	対照群 斃死数	対照群 生存数	備考
1952								
3.25	7～13.0	7	7		40		40	
26	7.5～14.0	23	30	7	33	1	39	卵黄袋小さくなり始む
27	10.5～11.2	16	46	1	32	3	36	
28	9.0～14.0	14	60	2	30	1	35	
29	10.0～11.5	24	84	4	26	5	30	
31	10.0～12.0	24	108	0	25	0	30	
1	10.7～12.0	21	129	1	25	3	27	
2	10.0～12.5	21	150	0	25	0	27	照射群の体色黒ずむ 対照群の体色白し
3		照射中止	照射中止	0	25	0	27	
4				1	24	1	26	
5	15.0			3	21	3	23	
6				—	—	—	—	水濁のため不詳
7				6	15	5	18	全部換水
8				—	—	—	—	
9	15.0			0	15	1	17	1/3 換水
10				1	14	0	17	
4.22				1	13	2	15	
4.23				3	10	4	11	
8.1				6	4	8	3	

考　察

以上の実験によつて見ると現用魚探機に用いている超音波出力の程度では稚魚の発育，成長には何等の影響も与えないようである。

（C） 超音波の魚群の行動に及ぼす影響についての実験　超音波が魚群を散逸せしめるか否かに対する実験として生簀に収容された魚群及集魚灯下に集められた魚群について実験を行つた。

実験　C—1　生簀に収容された魚群についての実験 1951 年 8 月千葉県館山湾において生簀（径 8m 丈 6m）に収容されたイワシ，アジ群につき 50KC 超音波を以て生簀の一角にバイブレーターを取付け魚群がこの前面即ち超音波投射ビーム内にある時照射の始動或は停止を数回繰返し或は連続照射を与えたが魚群は何等の刺戟反応も示さなかつた。

実験　C—2　集魚灯下の魚群についての実験　1951 年 8 月館山湾において集魚灯下500W に集められた小羽イワシ，中アジ，中サバ等の群に対し 50KC 或は 14.5KC の魚探超音波を照射したが魚群の行動に対して何等の影響も与えず，まして魚群を散逸せしめる如きことは観察されなかつた。

考　察

超音波が魚群にその嫌避する生理条件を与えこれを散逸せしめるか否かは，その作用強度，周波数，パルスリズム等に関係するものと考えられるが以上の実験の結果では現用魚探機の超音波の程度では何等魚群の行動に影響を与えるものではないと云い得るであろう。生簀中のイワシ，アジ群に対して微細な可聴音，例えば桝木の軽打音の刺戟によりその行動を乱し散逸せしめることは常に経験する所である点から考えて，現用魚探機超音波による刺戟は少くとも極めて微細な可聴音波よりもはるかに量的に小なる嫌避刺戟であるか，或は魚群にとつては嫌避すべき刺戟ではないと考えられる。集魚灯下に集つた魚群についても同様であり，特にこの場合には光による刺戟が超音波によるそれに比してはるかに大なることが推察される。

（Ⅱ） 持続超音波による魚類の生理上に及ぼす影響

以上の諸実験により現用市販魚探機程度の出力では超音波は魚群の行動，生理に対して何等の障害となり得ないことは略々確認されるが，魚探機の出力は漸時増強される趨勢にあるので，超音波エネルギーを著しく大ならしめた場合その魚類の生理に及ぼす影響或は超音波による致死作用量を知る必要があると考える。

実験の便宜上数種の淡水魚を選びこれに対し周波数 24KC，出力 100～1000W の持続超音波を魚体の身辺に与え，この照射下における魚群の行動，生態を観察し，さらにその後これを一ケ月間水槽で飼育し照射対照の両群につきその生態，斃死率を比較し，なお魚体を解剖して内臓，血液に及ぼす影響を検した。

実験時期　1954 年 5 月～8 月

実験場所　東京工業大学，東海区水研，淡水区水研

実験装置　供試魚その他 第4表及び第1図

i 超音波照射中の観察

実験　D—1　（魚をバイブレーターを装置した小水槽内に入れた場合）

水槽内には音波によりその投射方向に流れを生じ魚は投射前面を通過しようとする時体位の平衡を失い錐揉み状態となつて急いで泳ぎ抜ける。その後は水槽側面にあつて流れに対して頭を向けているが最後にはバイブレーターの側方即ち音圧の最低の場所に集まる。呼吸数は照射前毎分95～140であつたものが照射後は 166～225 に昇る。

実験　D—2　（魚をバイブレーター上においたビーカー内に入れた場合）

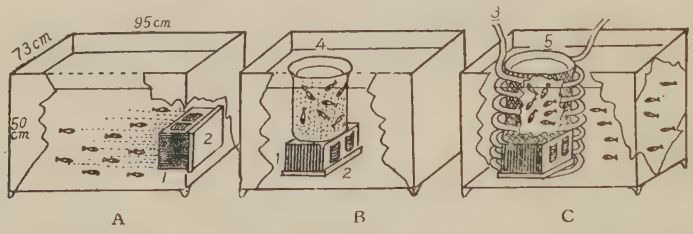
ビーカー内ではその底面から盛に気泡を発生し水面中央部は盛上り恰も沸騰状態を呈する。1～2分後に魚はビーカーの側面に押流され鼻上げから狂奔状態となつてビーカー内を上下し3～6分で仮死状態となる。これを突くと痙攣的に動くが再び静止し微かに呼吸しやがて3～8分で斃死する。斃死魚の赤血球については解剖所見の項に記す如く変形する。

実験　D—3　（魚をバイブレーター上においた網の内に入れた場合）

バイブレーター直上の水面は僅に隆起する。魚は2～3分で狂奔苦悶し呼吸数は上昇するが4～10分で静止状態となる。メダカは激しく振盪し4～10 分で 10 尾中3尾は斃死した。ドジョウは

第 4 表　実　験　要　目.

実験番号	実験月日	供試魚 魚種	供試魚 尾数	発振器出力 E_P Volt	発振器出力 I_P Amp	発振器出力 I_{HF} Amp	実験装置	照射時間 min	水温 °C	備考
D—1	1954 5.24	キンギョ	10	2000	1.8	8.8	第1図 A	5	19.5～24.0	
D—2	〃	キンギョ メダカ	9 2	〃	〃	〃	第1図 B	10	19.5～34.5	
D—3	5.25	キンギョ メダカ コイ ドジョウ	10 10 10 10	〃	〃	〃	第1図 C	10	21.0～33.0	
D—4	5.25	キンギョ メダカ コイ	10 4 10	1300	1.2	3.2	第1図 C	30	27.0～33.0	
D—5	〃	キンギョ メダカ コイ	9 3 9	〃	〃	〃	〃	〃	27.0～35.0	魚は網外に収容
D—6	6.3	キンギョ コイ	9 7	2000	1.8	8.8	〃	15	23.5～28.5	
D—7	〃	キンギョ コイ	12 9	〃	〃	〃	〃	15	26.5～27.5	



1. バイブレーター　2. スポンヂゴム　3. 冷却用パイプ　4. ビーカー　5. 収容網

第 1 図　実　験　方　法　図.

2分で頭を持上げ3分では鬚を伸ばしたまま仮死状態となり呼吸数は上昇し 8 分で横臥乃至逆転位し突いても動かないがこれを常水に戻した所その 7 尾の中 6 尾は 30分～60分で呼吸は常態に復した。

実験　D—4　　(D—3 と同様にし，出力を 1/2 とし照射時間を 3 倍とした場合)

水流は僅に認められる。魚は照射の瞬間には超音波の刺戟を感じる。2 分で少し悶き 4～10分で静止し体位は正常，傾斜，横倒等様々である。呼吸数は照射前毎分 90～130 のものが 130～240 に上昇する。

実験　D—5　　(供試魚をバイブレーター上に置かれた網の外側に入れた場合)

魚は水槽内を自由に泳ぎバイブレーターにも接近するが主に中層部を泳ぐ，呼吸その他の異常は認められなかつたが照射後の飼育観察及解剖所見では明らかに変化が認められる。

実験　D—6　　(出力は D—1，D—2 と同様とし魚を網内に入れた場合)

バイブレーター前面の水流は弱く水面は僅に隆起する。魚の呼吸数は照射前毎分 100～130 が照射後には 140～170 に上昇し游泳平衡は崩れ 5～10度傾き甚しい場合は 30 度位に傾く，鱗の周縁には気泡が着生する。

実験　D—7　　(魚を網内に入れ超音波を 1 分毎に照射，休止を繰返した場合)

魚は照射の瞬間には音波の刺戟を感じるようであるが断続 3～4 回以後には感じなくなるように観察される。呼吸数は上昇する。断続 2～3 回目から魚体表面に小気泡が発生する。

ii　照射後の飼育実験による斃死率

各実験とも照射後供試魚を網で中央を仕切つた水槽の片側に入れ他の側には対照群を収容し同一条件で 30 日間飼育しその間における斃死その他を比較観察した。

斃死状況は第5表に示す如くである。

第 5 表　照射後の飼育実験による斃死率.

魚種	経過日数日	斃死数 実験D—1 照射	実験D—1 対照	実験D—3 照射	実験D—3 対照	実験D—4 照射	実験D—4 対照	実験D—5 照射	実験D—5 対照	実験D—6 照射	実験D—6 対照	実験D—7 照射	実験D—7 対照	備考
		(10)	(10)	(10)	(15)	(10)	(15)	(9)	(15)	(9)	(10)	(12)	(10)	括孤内数字は当初放養尾数
キ	1	−2	−1	−1	0	−1	0	−1	0	−1	0	0	0	
	2	−2	−2	0	0	0	0	−1	0	−1	0	0	0	
ン	3	−2	0	−1		−1		0		0				
	4	−1	0	0		−1		−1		0				
	5	0	0	0		0		0						
ギ	6	−1	0			0		0						
	7	0	0											
ョ	8	0	0											
	9													
	10			−1								−1		
	20			−2	−1		−1		−1			0		
	30	8/10	3/10	5/10	1/15	3/10	1/15	3/9	1/15	2/9	0/10	1/12	10/10	斃死率を示す
				(10)	(15)	(15)	(15)	(9)	(15)	(7)	(10)	(9)	(10)	
コ	1			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2			0	0	−1	0	0	0	−1	−1	0	−1	
	3					0		−2	0	0	−1	−1	−1	
	4					0		0		0	0	0	0	
	5							0			0	0	0	
	6													
	7													
	8													
	9													
イ	10					−1		−1		−2		−2		
	20			−3	−1		−1	−1	−1	0		0		
	30			3/10	1/15	2/10	1/15	4/9	1/15	3/7	2/10	3/9	2/10	
				(1)	(15)	(4)	(15)	(3)	(15)					
メ	1			−1	0	0	0	0	0					
	2			−1	0	0	0	0	0					
ダ	3			−1	0	0	0	0	0					
	4			−1	−1	0	−1	0	−1					
カ	5			0	0	−1	0	0	0					
	10			−1	−3	−1	−3	−1	−3					
	20			0	−2	0	−2		−2					
	30			5/7	6/15	2/4	6/15	1/3	6/15					
				(6)	(9)									
ド	1			−2	0									
	2			−1	−1									
ジ	3			−1	−1									
	4			0	0									
ョ	5			0	−1									
	10													
ウ	20													
	30			4/6	3/9									

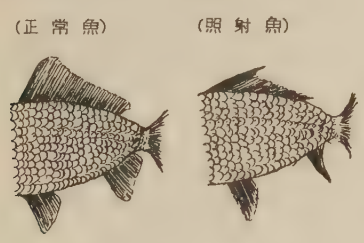
解剖のため取出したもの或は事故により斃死したものもあるが，一般について飼育 30 日後における照射群の自然死亡率は対照群のそれの 1.5 倍～1.6 倍であり照射条件の差異を考えないならば魚種別ではコイ 3.3 倍，キンギョ 1.6 倍，ドジョウ2倍，メダカ 1.1 倍となつている。メダカの斃死率の割合が比較的低いのはこれが照射時に大体上層を泳いでおり，音波の影響を受けることが比較的小さかつたためか或はその他の原因によるものかは判らない。

魚体に対する超音波照射方式別にみるとD—2の魚をビーカー内に収容した場合が最も斃死率が高くD—1，D—3，D—6がこれに次ぎD—4，D—7の場合が最も低い斃死率を示した。これらの実験からだけでは超音波出力或は照射方法の相違による刺戟作用量の影響は見出せない。

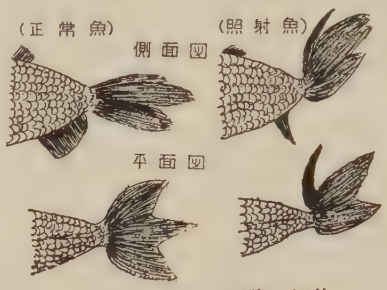
iii 飼育観察による照射群の特徴

a) 游泳状態　游泳平衡を失い直進不能のものが2～3割に達した。但し1～6日を経過するに従い軽度或は恢復に向つた。

b) 鰭その他　一般に腹鰭，脊鰭，臀鰭が彎曲し或は癒着萎縮するものが全数の2～3割に及び甚しいものは尾鰭，脊鰭を欠損する。又脊鰭，臀鰭は対照群に較べると寝ている。(第2図)尾鰭の変形はキンギョに著しくその全数の2～3割に及ぶ〔第3図〕コイでは游泳時の尾鰭運動が正常を欠き尾部は幾分細くなる。



第2図 脊鰭の変形.



第3図 尾鰭の変形.

c) 体色　全数の1～2割は体色が変り一般に褪色が見られキンギョでは斑紋模様が変化し中1尾は黒斑模様が生じた。

d) 鱗　脱鱗するものが多い。

e) 罹病　皮膚病その他に罹り易く病死率が高い。

iv 解剖所見

キンギョ及コイにつき照射群及対照群から同一魚種で魚体の大きさ形のなるべく似たもの34組を選びこれを解剖し内臓器官並に赤血球の変形について調べた。

その一般所見は第6表A～Dに示す如くである。

第6表 A　キンギョの解剖所見.　(照射後 10～12 日目)

実験番号	D－1		D－3		D－4		D－5		D－6		D－7		備考
試料	照射	対照	照射	対照	照射	対照	照射	対照	照射	対照	照射	対照	
尾数	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	
赤血球	(卄)2	(－)2	(卄)1 (－)1	(－)2	(卄)1 (－)1	(－)2	(卄)1 (－)1	(－)2	(卄)2 (－)1	(＋)1 (－)2	(卄)2 (－)1	(－)3	
肝膵臓	(＋)1 (－)1	(－)2	(卄)2 (＋)1	(＋)1 (－)1	(＋)1 (－)1	(＋)2	(＋)1 (－)1	(＋)1 (－)1	(卄)1 (－)2	(＋)1 (－)2	(＋)1 (－)2	(－)3	
脾臓	(＋)2	(－)2	(＋)1	(－)2	(＋)1 (－)1	(－)2	(＋)1 (－)1	(－)2	(＋)1 (－)2	(－)2	(＋)2 (－)1	(＋)1 (－)2	
皮膚病			(卄)1		(＋)1				(＋)1		(＋)1	(＋)1	

B　コイの解剖所見.　(照射後 10～12 日目)

実験番号	D－1		D－3		D－4		D－5		D－6		D－7		備考
試料	照射	対射	照射	対照	照射	対照	照射	対照	照射	対照	照射	対照	
尾数	0	0	3	3	2	2	2	2	1	1	2	2	
赤血球			(卄)2 (－)1	(－)3	(卄)2	(－)2	(卄)2	(＋)1 (－)1	(卄)1	(－)1	(卄)1 (＋)1	(＋)1 (－)1	
肝膵臓			(＋)2 (－)1	(＋)1 (－)2	(－)2	(－)2	(－2)	(－)2	(－)1	(－)1	(卄)1 (－)1	(－)2	

脾　臓			(±)2 (+)1	(+)1 (−)2	(+)1 (−)1	(−)2	(+)1 (−)1	(−)2	(+)1	(−)1	(±)1 (−)1	(+)1 (−)1
皮膚病			(±)1	(+)1	(+)1							

C　　**第6表**キンギョの解剖所見　　(照射後 28～30 日目)

実験番号	D−1		D−3		D−4		D−5		D−6		D−7		備　考
試　料	照射	対射	照射	対照	照射	対照	照射	対照	照射	対照	照射	対照	
尾　数			2	2			2	2	2	2	2	2	
赤血球			(±)1 (−)1	(−)2			(±)1 (+)1	(+)1 (−)1	(±)1 (−)1	(−)2	(−)2	(+)1 (−)1	
肝膵臓			(−)2	(+)1 (−)1			(−)2	(−)2	(±)1 (−)1	(−)2	(−)2	(−)2	
脾　臓			(+)1 (−)1	(+)1 (−)1			(±)1 (−)1	(−)2	(−)2	(−)2	(−)2	(−)2	
皮膚病							(+)1						

D　　コイの解剖所見、　　(照射後 28～30 日目)

実験番号	D−1		D−3		D−4		D−5		D−6		D−7		備　考
試　料	照射	対射	照射	対照	照射	対照	照射	対照	照射	対照	照射	対照	
尾　数			2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	
赤血球			(−)2	(−)2	(+)1	(+)1	(−)1	(−)1	(+)1	(−)1	(+)2	(+)1 (−)1	
肝膵臓			(−)2	(−)2	(−)1	(−)1	(−1)	(−)1	(−)1	(−)1	(+)1 (−)1	(−)2	
脾　臓			(+)1 (−)1	(+)1 (−)1	(+)1	(−)1	(−)1	(−)1	(−)1	(−)1	(+)1 (−)1	(−)2	
皮膚病												(+)1	

註　(−)　異常なし　　(±)　小異常あり　　(+)　異常あり

正常のもの　　照射後 10 日目　　照射後 30 日目

第 4 図　赤血球の変形、

第 5 図　実験による赤血球の変形、

解剖により次の知見を得た。

a)　赤血球　　第6表により明らかな如く照射を受けた魚の大多数のものの赤血球は変形している。但し照射後約1ケ月後のものでは変形赤血球の数は減少している。又変形の程度は軽くなつている。(第4図)

なお実験D−2において照射中即死したキンギョの赤血球はその殆んど全数が変形しており強度のものでは核が飛出していた。(第5図)

b)　肝臓，膵臓，何れも特有の光沢を失い暗赤色，褪色或は黒ずんだ色を呈し形も萎縮したものが多い。

c) 腹腔壁，黒変が目立つ。

d) 皮膚面，損傷多く水棲菌 *Saprolegnia achlya* 属が寄生し水棲菌病に罹つているものが多い（キンギョ，コイではその半数）。

e) 色素，黒色素が増し体表面のみならず筋肉，脊椎骨にまで波及せるものがキンギョに2例見られた。

v 超音波による水温上昇の影響

実験に用いた水槽が小さいため超音波により水温の上昇が甚しく，魚体には音波のみならず水温も影響していると思われるのでその影響について実験を行つた。即ち超音波照射による水温の上昇と同様に 22°C より 37°C まで温度を上昇せしめその上昇速度も超音波照射による場合と同様にとつた。その結果では水温上昇により魚の呼吸数は上昇する。又試験水温の高い所でもキンギョ，メダカの行動は平静であるが，コイは 35°C ドジョウは 32°C 附近から狂奔状態となつた。しかし温度上昇だけでは赤血球は変化を受けず。また魚を斃死させることはなかつた。

vi 実験に用いた超音波出力

本実験は工業用持続超音波によつて行つたが，現用魚探機は減衰波型式のものであり，出力もはるかに小さい。実験に用いた持続超音波出力現用魚探機とのそれと比較すると第7表の如くになる。

第7表 超音波出力の比較

種	類	現用魚探機の超音波	実験に用いた持続超音波
出力管のプレート電圧	*V*	1500～2000	1500～2000
出力管のプレート電流	*A*		1.5～2
バイブレーターの電流	*A*	$(150\sim300)\times\frac{1}{5\sim6}$	3～10
バイブレーターのインピーダンス	Ω	10	10
パルスの長さ	sec	1/1000	持　続
発射回数	回/sec	1.5～3/sec	持　続
出　力	*W*	* 約 10～100	約 100～1000

* 持続波出力に換算した値

即ち実験に用いた超音波出力は現用魚探機の約 10 倍となる。

結　論

現用魚探機超音波による実験によつてこの程度の超音波では魚群の行動に対しても又その生理に対しても何等の影響を与えないことが明らかである。

出力 2kW の工業用持続超音波による実験では明らかに魚体に強い影響を与え直接に致死或は刺戟により個体の生理機能に障害を与え斃死率を高める結果が得られたが，実験に用いた超音波出力は現用魚探機のそれに 10 倍するという大きいものであり，特にこれを限られた極めて小さい水槽内で魚体の身辺に与えた場合の実験であるからその影響は甚しいものがある筈であり，この程度の超音波を実際海面に使用した場合どの程度の範囲まで魚体並に魚群に影響するかは実際に実験してみないと判らない。

要　約

1. 現用魚探機超音波を小水槽内のキンギョ，ウグイ，ニジマス等の成魚或は稚魚に照射し，超音波の之等の魚類に及ぼす影響を実験したが，照射中にもまた照射後の飼育過程においても何等の影響がみられなかつた。

2. 現用魚探機超音波を生簀内に蓄養されているイワシ群或は集魚灯下に集められたイワシ，アジ，サバ群等に照射したが魚群の行動に何等の変化も与えなかつた。

3. 現用魚探機超音波程度の周波数を以て特にその出力が大なる場合として24KC，出力 100～1000 W の持續超音波を小水槽内のキンギョ，コイ，メダカ等に5～30分照射し魚群の行動，生態を観察し，なおその後1ケ月の飼育を行い又照射魚も解剖して内臓，血液其の他に及ぼす影響を観察した。その結果この程度の強い超音波を魚体の身辺に与える時は魚類の呼吸異状，鰭其の他外部器官の変形を来たし魚類は游泳平衡を失い狂奔状態となり甚しきは斃死することが観察された。照射後の飼育実験により照射率は対照魚の約2倍に及ぶことが認められた。又照射魚の解剖所見では赤血球の変形又は破壊，肝臓，膵臓，脾臓等の異状を来すこと等が観察された。本実験に終始指導を賜つた高山部長に厚く感謝致します。

文　　献

1) 長崎水試月報，6月号 (1951).
2) 雄山・緒方：オーム，**28** 647 (1941).
3) 雄山・横繩：電気評論，**29** 191 (1941).
4) 成瀬・崎山：大阪医学会誌，**36** 37 (1939).
5) 笹川・勝田：国民医学，**15**，(1938).
6) 美濃口・伊東：京都医学会誌，**36** 1237 (1939).
7) 勝田・笹川・金沢：大日本生理学会誌，**3** 160 4 164 (1938-9).
8) Lohi：*Nature* **121** 623，(1928).

Effect of Supersonic Wave on Behavior of Fish

Chosei Yoshimuta and Shinsuke Mitsugi

Synopsis

1. Super-sonic waves of a 50 KC fish-finder were discharged continuously for periods from 10 to 150 hours onto various species of fish kept in a tank. The fish used for the test were young or adult of goldfish, dace, rainbow trout and killifish. No effect of the super-sonic waves was obvious on these fishes during the discharge and rearing periods following the test.

   Continuous or intermittent discharge of the super-sonic waves did not affect behavior of such pelagic fish as the sardine, horse-mackerel and mackerel which were kept under several different conditions.

2. However, a series of remarkable effects were observed on physiological condition of the specimens of killifish, goldfish and carp when they were subjected for 5 to 30 minutes to continuous discharge of super-sonic waves of 24 KC for industrial use, which was about ten times more powerful than the super-sonic fish finder.

   Some of the observations indicative of the effect from the test may be summarized as follows ;

   a) the red blood corpuscles were destroyed or deformed ;
   b) the scales fell off ; the body lost balance ; agitated movement ; internal hemorrhage on the gill cover were symptomatic ;
   c) the liver, pancreas and spleen were contracted or discolored ;

d) the mortality rate of the tested group was 1. 2 to 3 times as much as the controls during the rearing period after the discharge ;

e) shapes of fins, tails and colors of skin were changed.

撚機別にみた長繊維漁網糸の抗張力—I.

下崎吉矩・森敬四郎

緒言

漁業用に使用される長繊維撚糸の機械的性質が，上下各々の撚数や上下撚の釣合の良否に相当の影響を受けることは知られているが[1),2),3)]同一種類の同等の撚数のものでも，その機械的性質例えば抗張力や破断伸度に可成りの差異のあることが，市販のものでは屢々見受けられる。その原因や程度について，一部の漁業者や製造業者の間で若干の論議がなされているが，未だ明確な論証がない。

これを明らかにするために張撚，ギル及びレヤーの3種の機械によつてつくつた撚糸の撚数と抗張力について実験し，その結果について考察を行つた。撚機として張撚，ギル，レヤーの3種を選んだのは，これらが各種の撚機の中で，撚機構上最も明瞭な相違をもち，且つこれら3種の各撚機による撚糸の生産量も多いと目されるからである。

I 材料

これら3種の撚機により，サラン 1000 デニールのモノヒラメントで第1表の如き構造と撚数のトワインを作つた。下撚数を指定し上撚数は之と同数にしたが，これでは撚数の少いものは上撚数が不足し，上下撚の釣合がよくない様におもわれた。然し実験に当つては試料の切揃えの際撚が戻つて上下撚の釣合が自然に略々均衡したようにおもわれた。第1表にはトワイン 30cm 間の下撚の指定数と，検撚によつて得られた上下撚の実数とをあげた。以後，撚機別の製品を表すに張撚，ギル及びレヤーを夫々 H, G, L とする。

サラン原糸は旭ダウ株式会社から提供を受け，張撚 H は三京繊維興業 K.K，ギル G は東京製綱 K.K，レヤー L は泰東製綱 K.K で夫々撚糸した。

これらの中，張撚に使用された原糸は誤つて 1000 デニールより太いものが使用された疑いがあり，調査の結果，第2表にみられる如く，その単位長さ当りの重量並びに抗張力が共に撚糸前の 1000 デニールの原糸及び撚糸された G，L の単糸より 5～10% 太かつたことが判明したので，この表を基にして比例計算により，H の抗張力の実測値から 8% を減じて，これを補正した。以後 H の数値は特に明記しない限り，この補正値によるものとする。

II 実験結果及び考察

1. 単糸の検鏡　解撚してとり出した単糸の表面を顕微鏡で観ると，第1図に示した様な損傷がみられる。同図 B は A を軸のまわりに 90 度回転した図である。*a* は単糸の表面が削られてさゝくれている場合であり，この様な損傷は合糸数が少く，撚数の多いものに屢々みられたが，その位置は不規則であつた。*b* は摩擦によつて生じた損傷らしく，ぎざぎざしていて長さは約 1 cm 以内であつた。*a* と同様合糸数少く撚数の多いものに多くみられたが，これらは何れも撚糸前の単糸にはまつたくみられないから，撚糸工程中におこつたものとおもわれる。*c* は繊維を横切る黄色い線束で，これは撚糸の総ての単糸にみられたが，外傷とはみられなかつた。H, G, L の間の相違は微少であつた。

2. 単糸の抗張力　抗張力の測定は総て室温 15±2°C，関係湿度 70±5 % で行われた。抗張力試験機は松井式ヤーンテスター並びにスーター式セリグラフを使用した。引張速度は 0.3cm/sec で行つた。

単糸の抗張力は何れも略々 2.1 kg で H, G, L の間に差が認められなかつた(第2表参照)。又

昭和 31 年 3 月 6 日受理　東海区水産研究所業績 A 第 22 号

第 1 表　供 試 糸 の 撚 数.

Table 1.　Specification of the twines under test.

供試糸の太さ Ply/No. of yarns	30 cm 当りの撚数 No. of twist per 30 cm	撚機の種類 Kind of twisting machine													
		H [4]						G [5]				L [6]			
3/24	指定撚数 n_0 [1]	49	41	33	25	17	9	49	33	17	9	49	33	17	9
	上撚数 n_u [2]	50.1	39.6	33.9	27.3	18.3	10.1	45.9	32.7	24.9	12.3	45.9	33.0	24.2	13.8
	下撚数 n_l [3]	55.1	45.0	31.5	20.4	10.8	3.0	50.1	33.6	21.2	6.6	48.3	30.9	21.5	3.6
3/27	指定撚数 n_0	44	37	30	23	16	9	44	30	16	9	44	30	16	9
	上撚数 n_u	42.9	36.9	29.7	23.1	17.1	12.3	45.3	31.8	19.1	11.1	43.5	31.5	18.6	10.7
	下撚数 n_l	47.1	37.5	24.6	14.4	8.4	5.1	43.2	29.4	13.6	6.3	40.8	29.4	11.5	3.3
3/33	指定撚数 n_0	39	33	27	21	15	9	39	27	15	9	39	27	15	9
	上撚数 n_u	36.9	32.1	26.7	22.2	17.4	13.5	38.4	29.4	20.5	11.7	36.9	27.6	20.2	13.8
	下撚数 n_l	39.5	32.7	21.6	15.3	9.0	5.4	37.5	24.0	15.0	7.5	38.7	25.8	16.0	3.6
3/42	指定撚数 n_0	35	30	25	20	15	10	35	25	15	10	35	25	15	10
	上撚数 n_u	32.7	32.7	26.1	22.8	16.8	12.3	34.8	27.0	16.8	12.9	35.1	27.6	17.6	14.7
	下撚数 n_l	33.3	27.6	21.9	17.7	12.0	7.5	34.5	24.9	14.2	6.9	33.0	24.3	12.5	5.4
3/48	指定撚数 n_0	29	25	21	17	13	9	29	21	13	9	29	21	13	9
	上撚数 n_u	27.0	22.8	20.1	17.4	14.7	10.8	29.4	22.8	14.1	12.3	29.1	23.1	14.4	12.9
	下撚数 n_l	24.1	18.3	13.8	10.8	7.8	6.6	29.9	19.5	9.6	6.9	28.8	21.0	9.8	4.8
3/60	指定撚数 n_0	23	20	17	14	11	8	23	17	14	8	23	17	14	8
	上撚数 n_u	22.5	19.2	18.0	15.3	13.2	9.3	22.8	18.6	16.8	10.5	23.1	18.3	17.4	12.6
	下撚数 n_l	19.8	17.7	14.4	9.6	7.8	4.8	23.4	15.3	11.6	5.7	21.9	14.4	10.8	4.8

1) n_0 = Specified number of twist　2) n_u = Actual number of upper twist　3) n_l = Actual number of lower twist

4) H = Hariyori-ki　5) G = 60 spindle gill spinner　6) L = Three layer

第 2 表　単糸の重量と抗張力（サラン 1000 デニール）.

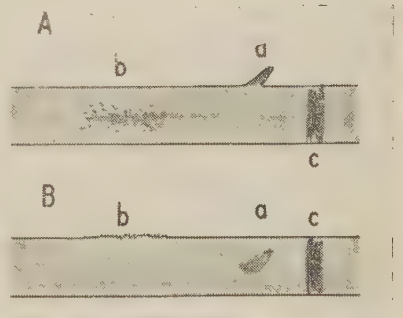
Table 2.　Weight and breaking strength of the yarns. (Saran 1000 denir)

	単糸の太さ Ply/No. of yarn	撚数 No. of twist	100 cm 当りの重量 (mg) Weight per 100 cm, 撚機の種類 Kind of twisting machine H	G	L	抗張力 (kg) Breaking strength 撚機の種類 Kind of twisting machine H 測定値 Test value	H 補正値 Corrected value	G	L
撚糸後 After twisted	3/24	49	125.0 (6.568)*	114.8 (3.367)	108.6 (2.662)	2.28 (0.388)	2.10	2.10 (0.065)	2.10 (0.078)
		33				2.29 (0.341)	2.10	21.4 (0.119)	2.08 (0.245)
		9	123.6 (3.215)	114.2 (3.588)	110.8 (2.827)	2.26 (0.130)	2.08	2.09 (0.300)	2.12 (0.175)
	3/33	39	126.0 (6.321)	116.1 (5.858)	115.5 (7.640)	2.36 (0.147)	2.14	2.11 (0.122)	2.13 (0.203)
		27				2.30 (0.140)	2.11	2.11 (0.381)	2.10 (0.214)
		9	124.9 (4.728)	111.4 (3.225)	110.9 (0.616)	2.39 (0.103)	2.12	2.12 (0.133(	2.10 (0.152)
	3/42	35	125.5 (3.780)	111.8 (3.164)	111.4 (2.565)	2.31 (0.212)	2.12	2.11 (0.210)	2.08 (0.191)
		25				2.28 (0.287)	2.12	2.14 (0.227)	2.09 (0.236)
		10	124.1 (2.996)	113.2 (2.806)	112.6 (1.913)	2.31 (0.254)	2.12	2.11 (0.169)	2.16 (0.308)
撚糸前 Before twisted			112.6 (3.554)			2.12 (0.241)			

* 括弧内　：標準偏差
Figures in parentheses show standard deviation of the test values.

合糸数並びに撚数別にも差異がないと見做してよいので 1. に於て述べたような損傷は，この場合には殆ど単糸の抗張力に影響を及ぼさなかつたと考えられる。

3. トワインの抗張力　3/24, 3/33, 3/42* に於ける抗張力 T と下撚数**n の関係は H, G, L 夫々第 2, 3, 4 図 a にみられ如く，何れも初め撚数の増加と共に T が増大し，一定の撚数に達すると変曲する。それ以上になると次第に減少し，T—n 曲線は片子糸について導かれた理論曲線[4)5)6)]に従はないようにみえる。短繊維よりなる網糸について同様な傾向があることは前に近藤[7)]によつて指摘され，別に単繊維の片子糸について藤田[8)]が摩擦力を考慮に入れて T—n 曲線を説明したが長繊維の 3 子撚の撚糸については未だ理論的な解明がなされていない。



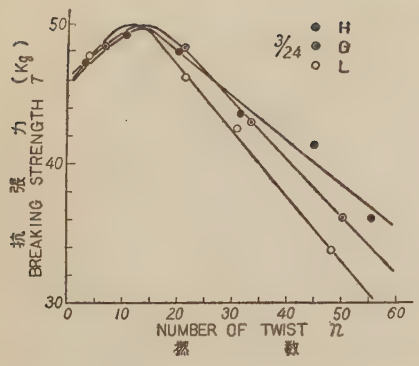
第 1 図　単糸表面損傷　a ; さゝくれ　b ; ぎざぎざ　c ; 黄色の線条
Fig. 1.　Damages on the surface of the yarns.　a ; Hangnails, b ; notches,　c ; yellow streak.

各々に於ける T -n 曲線の変曲点はトワインの合糸数の増加に伴つて撚数の少い方に移ることがうかがわれる。

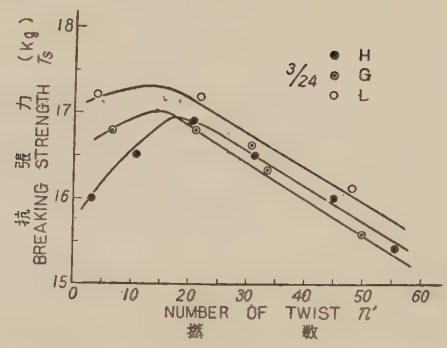
変曲撚数以上に於てトワインの抗張力 T_n は略々直線的に減少している。今特に漁具資材として

*　3/27, 3/48, 3/60 については次報に述べる。

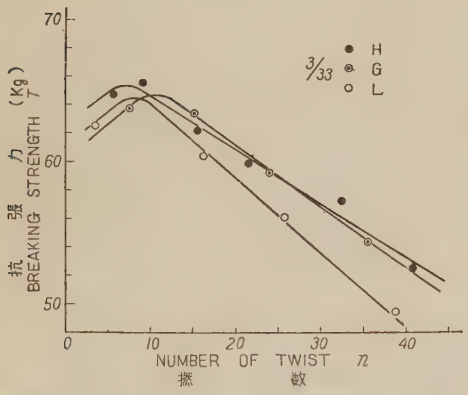
**　n は上下撚が釣合つていることを考慮に入れてトワインの強さを考えたときの下撚数。



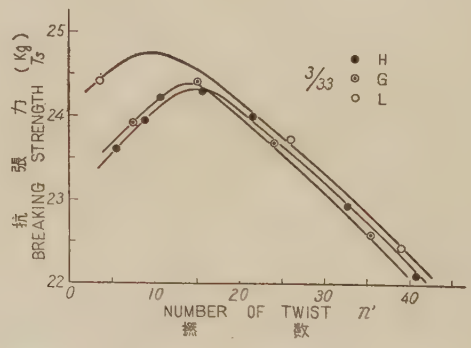
第2図(a) 3/24 のトワインの抗張力と撚数の関係.
Fig. 2. (a) Relation between the breaking strength T and number of twist n of the twine in thickness 3/24.



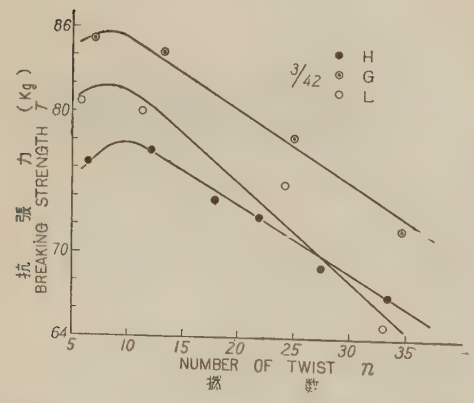
第2図(b) 3/24 のトワインの片子糸の抗張力 T_s と撚数 n' の関係.
Fig. 2. (b) Relation between the breaking strength T_s and the number of twist n' of a strand of the twine in thickness 3/24.



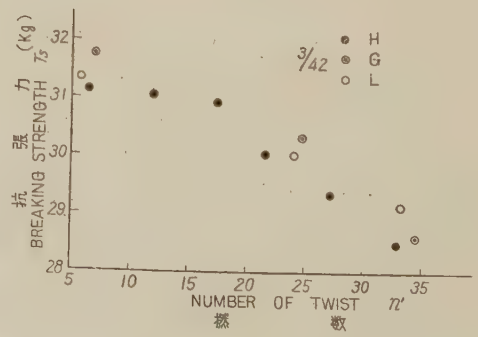
第3図(a) 3/33 のトワインの抗張力 T と撚数 n の関係.
Fig. 3. (a) Relation between the breaking strength T and the number of twist n of the twine in thickness 3/33.



第3図(b) 3/33 のトワインの片子糸の抗張力 T_s と撚数 n' との関係.
Fig. 3. (b) Relation between the breaking strength T_s and the number of twist n' of a strand of the twine in thickness 3/33.



第4図(a) 3/42 のトワインの抗張力 T と撚数 n と T の関係.
Fig. 4. (a) Relation of the breaking strain T for the number of twist n of the twine in thickness 3/42.



第4図(b) 3/42 のトワインの片子糸の抗張力 T_s と撚数 n' との関係.
Fig. 4. (b) Relation of the breaking strain T_s for the number of twist n' of the twine in thickness 3/42.

重要なこの部分に着目すると，3/24, 3/33, 3/42 に於て夫々撚数 n が

$$15<n<60,\quad 10<n<45,\quad 10<n<35$$

の範囲で

$$T_n=an+b$$

と見做してよく，各測定値から次の回帰方程式を得た。

	H	G	L	
3/24	$T_n=54.5-0.32n$	$T_n=57.2-0.42n$	$T_n=56.8-0.47n$	$15<n<60$
3/33	$T_n=68.4-0.38n$	$T_n=69.8-0.43n$	$T_n=69.7-0.58n$	$10<n<45$
3/42	$T_n=82.9-0.48n$	$T_n=90.1-0.51n$	$T_n=86.7-0.62n$	$10<n<35$

図 2, 3, 4 の a 及び上式は，この範囲の撚数のトワインの抗張力 T_n は 3/24 に於て H, G, L の順に大きく，3/33 に於て H と G は近接しており，L は両者より小さく，3/42 に於ては G が最大で H と L とが略々同等であることを示している。即ち，合糸数の少ないとき H の抗張力は三者の中最大であるが合糸数が大きくなると G の抗張力が最大となり H と L との T_n は近接してくる傾向がみられる。

回帰係数 $a=\dfrac{dT}{dn}$ は何れの場合も L が小さく，G, H の順になつている。即ち撚数の増加に対しては L の抗張力が最も急速に減少し G がこれに次いでいる。これは撚機構の相違によつて生ずることを示唆するものとみられる。

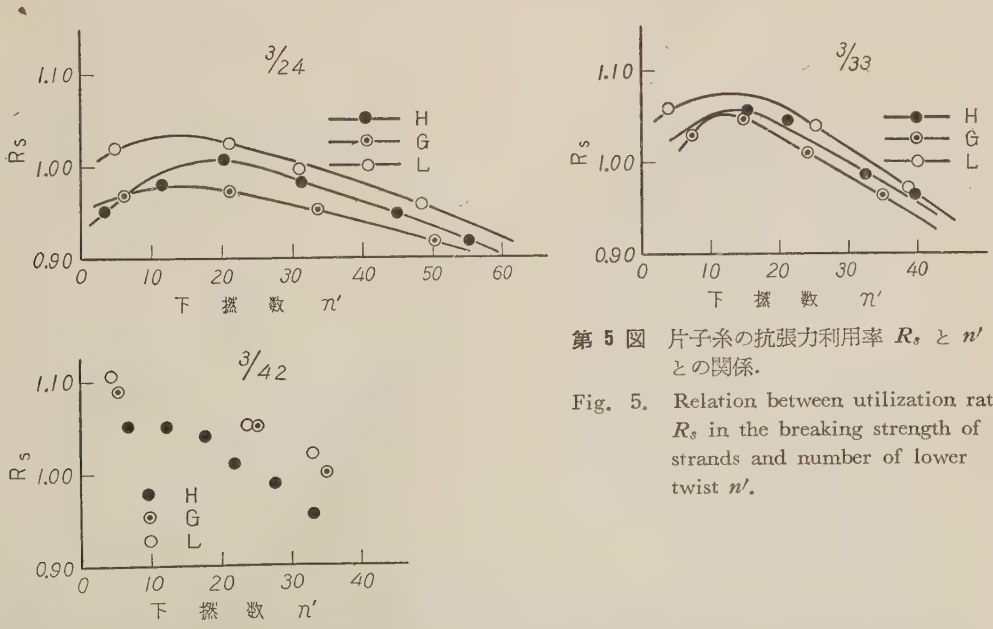
4. 片子糸の抗張力　トワインを抗張力試験機に set し，その 3 本の片子糸の中の 2 本を切除し，残りの 1 本の抗張力をテストした。これにより撚数の変化を伴うことなく，その片子糸の抗張力を測定することが出来た。

この場合にも抗張力と撚数との関係は，トワインの場合と近似した曲線になるが，抗張力を T_s とすると $T_{s\ max}$ に対する下撚数 n' は T_{max} に対する n より大きい。

5. 片子糸の単糸抗張力の利用率　単糸の抗張力を f，片子糸に含まれる単糸の数を z' とすると，片子糸の単糸抗張力利用率 R_s は

$$R_s=\frac{T_s}{z'f} \qquad \cdots\cdots(1)$$

によつて与えられるものとする。実験によつて実際に得られる利用率は $R'_{sn}=T_s'/z'f^*$ である。



第 5 図　片子糸の抗張力利用率 R_s と n' との関係.

Fig. 5.　Relation between utilization rate R_s in the breaking strength of strands and number of lower twist n'.

* T'_s は T_s の実験値

R'_{sa} と下撚数 n' との関係は第5図の如くである。単糸の抗張力 f には殆ど差異がみられなかつたから，H, G, L の夫々について f を一定とみなし得る。従つて R_s—n' 曲線の形は T_s—n' 曲線の形と全く同様になる。

図によれば片子糸の R_s は一般に高く，撚数 n' が 40～50 に於ても 90% 以上であり，100 % を超える部分もある。$n'=0$ に於ては $R_s=1$ になるべきであるが，実際は $R_s<1$ である。これは後述する如く片子糸を構成する単糸の引揃が不均等であつたり，或は切れているものがあつて，荷重を一様に負担しないためである。今このため各々の n' に対する抗張力の低減係数を η とすると，実際の利用率 R'_{sa} は

$$R'_{sa}=\frac{T'_s}{z'f}=\eta' R_s=\eta'\frac{T_s}{z'f} \quad \cdots\cdots(2)$$

となる。

6. トワインの抗張力利用率　トワインの抗張力利用率についても上と同様な考え方をとり，下撚数 n' なる片子糸 z 本を以て上撚数 n'' なるトワインがつくられたとき，トワインの片子糸抗張力利用率を R_{TS} とすると

$$R_{TS}=\frac{T}{zT_{Sn'}} \quad \cdots\cdots(3)$$

で表される。但し T はトワインの抗張力，$zT_{Sn'}$ は下撚数 n' なる z 本の片子糸が上撚 $n''=0$ に於ての破断荷重とする。

R_{TS} と n'' との関係を実際の測定値 $R_{TSa}=T'^{*}/zT'_{Sn'}$ よりの値についてみると第6図の如くである。この場合も $n''=0$ に於ては $R_{TS}=1$ であるが，実験結果では $R_{TS}<1$ となつている。これも片子糸の引揃の不均整に起因することを示唆するものとみられる。実際の R_{TS} を R'_{TSa} とすると

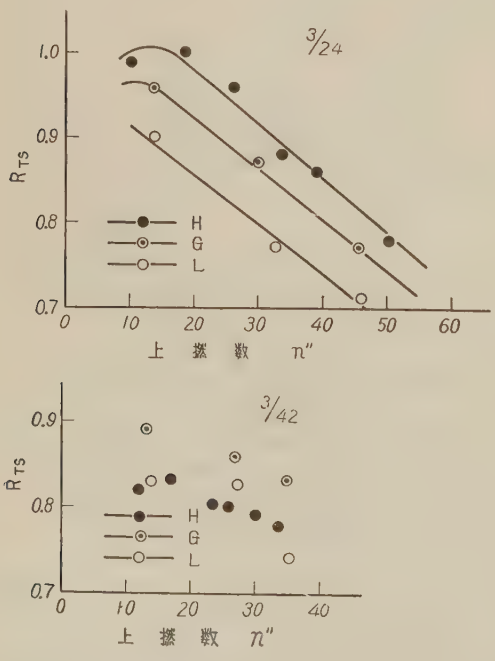
$$R_{TSa}=\frac{T'}{zT'_{Sn'}}=\eta R_{TS}=\eta\frac{T}{zT_{Sn'}} \quad \cdots\cdots(4)$$

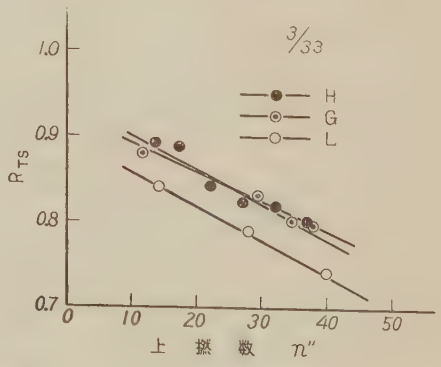
となる。

トワインの単糸抗張力利用率を R を以て表すならば

$$R=R_{TS}R_S \quad \cdots\cdots(5)$$

$n=0$ に於て $R_{TS}=1$ であるが R_S は一般に1に等しくない。真の R の値を R_a とすると

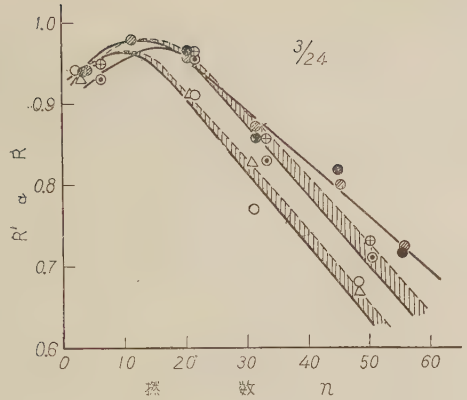


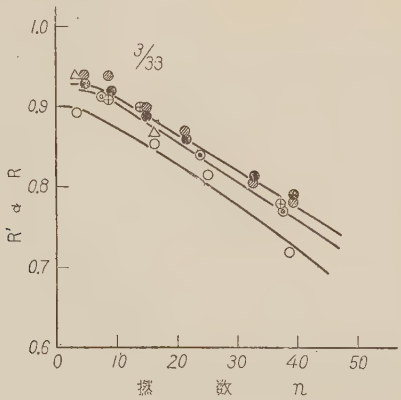


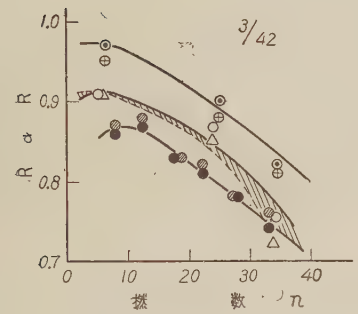
第 6 図　トワインの抗張力利用率 R_{TS} と上撚数 n'' との関係.

Fig. 6.　Relation between utilization rate R_{TS} in the breaking strength of twines and number of upper twist n''.

*. T' は T の実測値



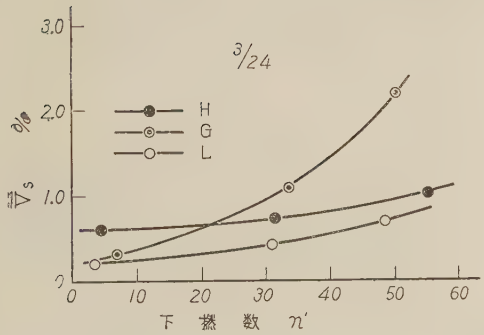


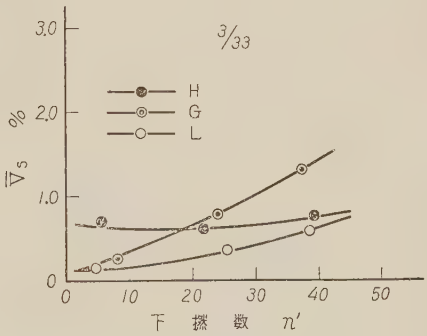


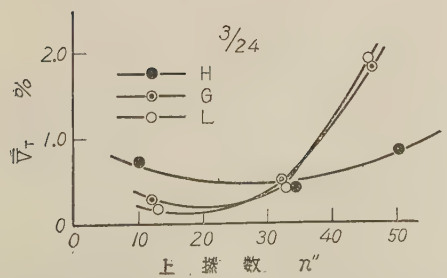
第 7 図 トワインの抗張力利用率 $R'=R_{Sa}$. R_{TS} 及び $R=T/zz'f$ 曲線.

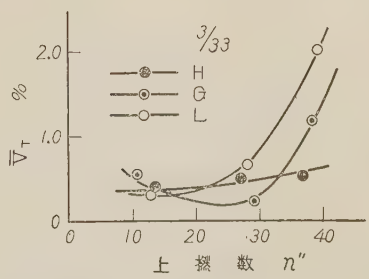
Fig. 7. Utilization R' of twine calculated from R_{Sa} and R_{TSa}, and utilization rate R from the definition $\frac{T}{zz'f}$. T, Breeaking streaking strength of twines ; z', Numher of filament in a strand ; z, Number of strand in a twine ; f, Breaking strength of a filament.

—●—●—H R of —◎—◉—G R of —○—○—L R of
—▨—▨—R' of H —⊕—⊕—R' of G
--△—△—R' of L









第 8 図 片子糸及びトワインの V_S 及び V_T 撚数 n, n'' との関係.

Fig. 8. Composite uniformity V_S and V_T of each strand and twine with number of lower twist and upper twist respectively.

$$R_a = R_{TSa} \cdot R'_{Sa} = \eta\eta' R_{TS} R_S \quad \cdots\cdots (6)$$

となるべきであるが，実際には R の定義 $R = \frac{T}{zz'f}$ と合致しない。第7図はこれを示すもので点線と実線で示した間の差がそれである。これは第3表の $\overline{V}_S$, $\overline{V}_T$, R_a, R を対照すればわかる。後述の如く同じ値では $\overline{V}_S$ と $\overline{V}_{TS}$ の R に及ぼす影響が異ることに起因するらしく，したがつて R_S と R_{TS} もその値を等価に取扱い得ないことになる。このために R_S に補正項 ρ を附する必要があり，(6) 式の R_a は

$$R_a' = R_{TSa} \cdot R'_{Sa} = \eta\eta'\rho R_S R_{TS} \quad \cdots\cdots (7)$$

となるべきである。実験より得られたところでは R_a' は R_{Sa} に比べて著しく小さい。これは主として R_{TSa} が小さいためであろう。ρ の効果については更に検討したい。

7. 単糸並びに片子糸の長さの均一性と利用率の関係　単糸の抗張力が同じであるならば，合糸数と上下撚の釣合が同等である限りトワインの抗張力利用率は等しくならなければならない。然るに実験の結果では撚機の種類によつてトワインの抗張力に差異があり，利用率が異り，又 $\eta'\eta'$ は1より小さい。それは一つにはトワインの上下撚の釣合が，撚機の別によつて多少異ることにもよるであろうが，この影響はこの場合さほど大きいとは考えられない。何故ならば，例えば 3/24 に於ける H と L, 3/33 に於ける G と L との指定撚数が夫々 33, 39 の場合の如く，上下撚の比が夫々 1.07, 1.02 で同等であるにも拘らず R は前者に於て H が 0.87, L が 0.83 であり後者では G が 0.87, L が 0.72 であつて可成りの差異がある。之に反し，3/33 に於ける指定撚数 15 に於ける G と L をみると，上下撚の比が 1.37 と 1.27 であるに対し，R は夫々 0.86, 0.85 で余り違はないからである。

これらの事柄について考えてみるに，(1) 式及び (3) 式の R_S 及び R_{TS} の定義が片子糸或はトワインにかゝる荷重を，全構成単糸或は片子糸が一様に負担するものとして表わされているに対し若し単糸及び片子糸の引揃に均整を欠くものがあれば，荷重負担は一様でなくなり，負担の大きいものは早く切断して他のものの負担を増して又その破断を導くことになり，従つて引揃の均整度の低いものは小さい荷重で破断するに至るからであると考えられる。(2) 及び (4) 式の η' 及び η は主としてかような所に由来する係数と考えられる。この事情について究明するために片子糸の長さの均整度を検べ，それと利用率との関係を検討した。

i) 均整度の測定法　均性度を測るには，初めトワインを 100 cm の長さに切つて，片子糸を解き，更にそれぞれの片子糸を解いてその中にある単糸の長さを測定した。片子糸の中にある単糸の長さの平均を以て，その片子糸の長さとした。単糸の長さを測るには，単糸の一端を固定したクリップにとめ，他端を別のクリップにとめて一定の荷重 150gr. をかけて吊し，その背後に固定した目盛で単糸の長さを読みとつた。i 番目のトワインの j 番目の単糸の長さを l_{ijs} で表すとその片子糸の長さは l_{ij} である。片子糸の単糸の均整度を表す測度としては変動係数 V_s をとり，その平均 $\overline{V}_s$ の大いさで比較した。N' を片子糸の数，ν' を1つの片子糸の中にある単糸の数とすれば

$$\overline{V}^{*}_{Sa} = 100 \cdot \frac{\sum s}{N' \cdot l_{ij}} \qquad \text{但し} \qquad s = \sqrt{\frac{\sum (l_{ijs} - l_{ij})^2}{\nu'}}$$

トワインの片子糸の間の長さの均整度は V_T は N をトワインの数 V を1本のトワインの中にある片子糸の数とし

$$\overline{V}^{*}_{Ta} = 100 \cdot \frac{\sum s}{N \cdot l_i} \qquad \text{但し} \qquad s = \sqrt{\frac{\sum (l_{ij} - l_i)^2}{\nu}}$$

とした。

ii) 結果　測定結果より $\overline{V}_{Sa}$ と n' との関係をみると第8図の如く n' が変曲撚数以上の場合には $\overline{V}_{Sa}$ は n' と共に増大する傾向がみられ，その増加の割合は H と L とが略々同等で，G

* V_{Sa} は特定の n' に対して実験によつて得られた値。V_{Ta} についても同じ。

第 3 表 R 及び V の諸値.

Table 3. Specification of R V,

Ply	No. and Twisting machine	No. of Twist /30 cm upper	Lower	u/L	T_{Sa} kg	$z \cdot T_{Sa}$ kg	$z'zf$ kg	T_S kg	R_{TSa}	R'_{Sa}	$\times \frac{R'_{Sa}}{R_{TSa}}$	R	V_S %	V_T %
H	3/24	50.1	55.5	0.90	15.4	46.2	50.3	36.2	0.78	0.92	0.72	0.72	1.01	0.82
		39.6	45.0	0.88	16.0	48.0	〃	41.4	0.86	0.95	0.82	0.80	—	—
		33.9	31.5	1.07	16.5	49.5	〃	43.6	0.88	0.88	0.86	0.87	0.72	0.39
		27.3	20.4	1.35	16.8	50.4	〃	48.2	0.96	1.01	0.97	0.97	—	—
		18.3	10.8	1.70	16.5	49.5	〃	49.4	1.00	0.98	0.98	0.98	—	—
		10.1	3.0	3.34	16.0	48.0	〃	47.4	0.99	0.95	0.94	0.94	0.58	0.75
G	3/24	45.9	50.1	0.92	15.6	46.8	〃	36.2	0.77	0.92	0.71	0.73	2.18	1.84
		32.7	33.6	0.97	16.5	49.5	〃	43.2	0.87	0.95	0.83	0.86	1.13	0.41
		24.9	21.2	1.18	16.6	49.8	〃	48.4	0.97	1.00	0.97	0.96	—	—
		12.3	6.6	1.86	16.9	50.7	〃	48.4	0.96	0.97	0.93	0.95	0.30	0.26
L	3/24	45.9	48.3	0.95	15.9	47.7	〃	33.8	0.71	0.96	0.68	0.67	0.75	1.88
		33.0	30.9	1.07	16.3	48.9	〃	42.6	0.77	1.00	0.77	0.83	0.41	0.42
		24.2	21.5	1.13	17.1	51.3	〃	46.2	0.90	1.02	0.92	0.91	—	—
		13.8	3.6	3.82	17.2	51.6	〃	47.6	0.90	1.02	0.94	0.93	0.22	0.23
H	3/33	36.9	39.5	0.93	22.4	67.2	69.3	54.2	0.81	0.97	0.79	0.78	0.76	0.51
		32.1	32.7	0.98	23.1	69.3	〃	55.4	0.82	1.99	0.81	0.80	—	—
		26.7	21.6	1.14	24.5	73.5	〃	60.0	0.82	1.05	0.86	0.87	0.58	0.49
		22.2	15.3	1.45	24.7	74.1	〃	62.3	0.84	1.06	0.89	0.90	—	—
		17.4	9.0	1.93	24.6	73.8	〃	65.6	0.89	1.03	0.92	0.94	—	—
		13.5	5.4	2.50	24.4	73.2	〃	64.8	0.89	1.04	0.93	0.94	0.68	0.36
G	3/33	38.4	37.5	1.02	22.6	67.8	〃	54.4	0.80	0.96	0.77	0.78	1.31	1.19
		29.4	24.0	1.18	23.7	71.1	〃	59.2	0.83	1.01	0.84	0.85	0.79	0.26
		20.5	15.0	1.37	24.4	73.2	〃	63.4	0.87	0.99	0.86	0.91	—	—
		11.7	7.5	1.56	23.9	71.7	〃	63.4	0.88	1.03	0.91	0.91	0.29	0.54
L	3/33	39.6	38.7	1.02	22.3	66.9	〃	49.4	0.74	0.97	0.72	0.72	0.57	1.99
		27.9	25.8	1.08	23.7	71.1	〃	56.1	0.79	1.04	0.82	0.82	0.35	0.61
		20.2	16.0	1.26	23.6	70.8	〃	60.2	0.85	1.00	0.85	0.87	—	—
		13.0	3.6	3.38	24.4	73.2	〃	61.3	0.84	1.06	0.89	0.94	0.18	0.36
H	3/42	32.7	33.3	0.98	28.5	85.5	88.2	67.0	0.78	0.95	0.74	0.76		
		30.0	27.6	1.09	29.3	87.9	〃	69.0	0.79	0.99	0.78	0.78		
		26.1	21.9	1.19	30.0	90.0	〃	72.4	0.80	1.01	0.81	0.82		
		22.8	17.7	1.29	30.9	92.7	〃	73.8	0.80	1.04	0.83	0.83		
		16.8	12.0	1.40	31.0	93.0	〃	77.0	0.83	1.05	0.87	0.88		
		12.3	7.5	1.64	31.1	93.3	〃	76.4	0.82	1.05	0.86	0.87		
G	3/42	34.8	34.5	1.01	28.6	85.8	〃	71.6	0.83	0.99	0.82	0.81		
		27.0	24.9	1.08	30.3	90.9	〃	78.0	0.86	1.05	0.90	0.88		
		16.8	14.2	1.18	—	—	〃	84.0	—	—	—	—		
		12.9	6.9	1.87	31.7	95.1	〃	85.0	0.89	1.09	0.97	0.95		
L	3/42	35.1	33.0	1.06	29.5	87.3	〃	64.8	0.74	1.02	0.76	0.72		
		27.6	24.3	1.18	30.0	90.0	〃	74.6	0.83	1.05	0.87	0.85		
		17.6	12.5	1.42	—	—	〃	80.0	—	—	—	—		
		14.7	5.4	2.72	31.3	93.9	〃	80.6	0.86	1.06	0.91	0.91		

はこれらに較べて大きい。$\overline{V}_{Sa}$ の大きさは η' の大きさに影響をもつが，単糸の均整度を表わす測度としての $\overline{V}_{Sa}$ は多分に便宜的な測度であり**，これを直に η' との函数関係に持ちこむことは危険である。変曲撚数以上に於ては $\overline{V}_{Sa}$ の大きさは G，H，L の順序にあり，この結果は R_{Sa} の値に表われたところと一致している。変曲撚数以下でも $\overline{V}_{Sa}$ と R_{Sa} の間に同じ関係がみられる。

$\overline{V}_T$ と n との関係をみるに，第8図の如く矢張り n'' が変曲撚数以上の場合は $\overline{V}_T$ は n'' と共に増大するが $\overline{V}_T$ の値は大体 L が最も大きく，G と H は余り違わない。これは R_{Ta} の値に表われたところと一致し，撚機別に生じた抗張力（第2，3 図 a）の差異を説明するに足りるであろう。η の値が $\overline{V}_T$ の値そのものによつて直接函数的に取扱い難いことは η' の場合と同様であるが，傾向は確然としている。

iii) 考 察　以上の結果から，V_{Sa}，$\overline{V}_{Ta}$ の大きな撚糸は R_{Sa}，R_{Ta} が小さく，R_a の値は V_{Sa}，V_{Ta} の双方からの影響をうけるが，特に $\overline{V}_T$ の影響を強くうけ，そのために R 並びに T の大きさは略々 $\overline{V}_{Ta}$ の小さい順序，即ち 3/24 に於ては L＜G＜H，3/33 に於ては H≒G L＜H ということが知られる。3/42 に於ては $T-n$ 曲線の大きさの順が交替し L≒H，H＜G となつたが，これは 3/24，3/33 の $T-n$ 曲線及び R の図（第7図）から，合糸数の増加に伴つて L と H の R が低下するに対して，G の R は殆ど低下しない。これは $\overline{V}_T$ の増大が他の二者に比して著しく少いからであろうと推察される。この点については第2報に於て明らかにしたい。

以上の現象が撚機別に必然なものであるか，或は寧ろ撚糸技術の良否によるものであるかについては，この実験では明かにされなかつた。しかしこれを各撚機の機構の上から考えると，レヤーでは片子糸をトワインに撚るとき，各片子糸にかゝる back-tention は撚糸工の経験と勘に頼るものでその引揃状態の不整になり易いことは容易に推測されうる。又，ギルの如き撚機では撚糸工程中の bobbin の自重の調節が困難であり，撚数の大きいもの程この傾向が甚しいと考えられるから，撚糸にかゝる back−tention もこれに応じて整一になり難いと考えられる。更に又現在の張撚機の如く，八丁車の回転をこれに張合せた綿糸の摩擦力に頼つているものでは，合糸数の増加に伴つて八丁車が slip する機械が多くなり，引揃が悪くなつたり，撚数が不均整になつたりするであろうと推測される。これについてはもつと具体的に，別途に研究する必要があろう。

要　約

1. 撚糸機の相違によつて長繊維トワイン（サラン）の抗張力に可成りの差異のあることが認められたが，撚糸時の繊維の殷損によるものとは認められなかつた。

2. $T-n$ 曲線の変曲点以上の撚数のトワインの $10＜n＜60$ に於ては抗張力は近似的には直線的に減少すると考えてよく，dT/dn は負であつて，その絶対値は 3/24，3/33，3/42 の何れに於ても L，G，H の順に大きかつた。

3. $T-n$ 曲線の直線と見做さるる部分について，3/24 のときは抗張力の大いさは L＜G＜H，3/33 のときは略々 L＜G．G=H，3/42 のときは L=H＜G の順序であつた。

4. 撚機別にあらわれた抗張力の差異は一定の長さのトワインの中にある片子糸の中の単糸や片子糸自身の長さの均整度の良否によつてあらわれること及び抗張力に及ぼす影響は前者より後者の方がはるかに強いことがわかつた。

本研究に際し御指導を賜つた当研究所漁具科長宮本秀明，テーマをいたゞき且つ御校閲いたゞいた漁具漁法部長高山重領，取纒めに当り助言をいたゞいた当研究所長源生一太郎の諸氏に深謝の意を表する。

*　V_{Sa} は片子糸の中にある単糸の変動係数，V_{Ta} はトワインの片子糸の変動係数で共に実験によつて得られた値。$\overline{V}_{Sa}$，$\overline{V}_{Ta}$ はそれらの平均。

**　V_{Sa}，V_{Ta} は自乗されてでてきた値であるから，場合によつて不当に大きくなつたり小さくなつたりする。

文　　献

1) 佐藤英郎・河野進：合成繊維基礎試験報告　日本漁網船具 KK.　(1950).
2) 小泉　孝：日本水産学会誌　**20** (7) 569～570　(1954).
3) 同　　上：同　　上　**21** (3), 139～140　(1955).
4) 藤野清久・熨斗秀夫：繊維機械学会誌　(47) **9**　(1951).
5) 図師　督：繊維機械学会誌　(6), 267　(1953).
6) 針谷義一他2名：繊維の研究　旭化成 KK. **1** (1)16～24　(1955).
7) 近藤　仁：日本水産学会誌　**4** (5), 355～357　(1936).
8) 藤田　博：同　　上　**17** (2), 67～69　(1951).

Studies on the Breaking Strength of Netting Cords Made with Various Twisting Machines

Yoshinori Shimozaki and Keishiro Mori

Synopsis

Although it has been argued among fishermen that strength of threads is affected to some extent according to mechanical differences in twisting machines, no detailed evidence has been established for this problem. The present experiment has been carried out to determine the extent and causes of the differences using Saran twines of various numbers of twist, each made with one of three twisters which are regarded as the representative types of the kind.

In table 1 showing specifications of the twines used in the test, 3/24, 3/33…3/60 indicate that the twines have either 24, 33… or 60 yarns in three strands; H, G, and L stand for different types of twines or twisters—Hariyori-ki, Sixty-spindle-gill-spinner, and Three-layer respectively.

1) Microscopic observation of yarns unraveled out of the sample twines has revealed damages on the surface of them as shown in fig. 1. There has been found a tendency that the more a twine had numbers of twist, the heavier damadge would be inflicted on the yarns. This was particularly the case with the twines consisting of small numbers of yarns.

2) However, a conclusion drawn from the experiments does not seem to affirm a fear that the breaking strength and the weight of the yarns might be affected by the damage.

3) Relationships between the breaking strength and the strands for each number of twist are expressed in figs. 2, 3 and 4. Using a as regression coefficient, the regression of the breaking strength T for the numbers of twist n may be formulated as $T=an+b$ within limits of $15<n<60$, $10<n<45$, and $10<n<35$ for the twines 3/24, 3/33 and 3/42 respectively Where n is the number of lower twist balanced with the number of upper twist. The regression formulae for these twines made with each twister within the limits given above are :

	H	G	L
3/32	$T_n=54.5-0.32n$	$T_n=57.2-0.42n$	$T_n=56.8-0.47n$
3/33	$T_n=68.4-0.38n$	$T_n=69.8-0.43n$	$T_n=69.7-0.53n$
3/42	$T_n=82.9-0.48n$	$T_n=90.1-0.51n$	$T_n=86.7-0.62n$

4) Let utilization rate of breaking strength R represent ratio between the actual breaking strength and the calculated one for a definite length of a strand or a twine. Using coefficent of variation of the length of yarns of a strand V_S as measurment of length-uniformity of the yarns. Correlation between V_S and the breaking strength utilization rate of the strand R_S appears like inverse, that is, the less uniform the lengths of the yarns, the gmaller the breaking strength of the strand.

The same relationship as this is conjectured to be applicable between coefficient of variation of three strans of a twine V_T and the breaking strength utilization rate of the twine R_{ts}. More exactly, however, R_{TS} should be affected by both V_S and V_T involving together (tables 3 and 4). A further discussion will be made in this regard in a forthcoming report.

5) In cases of twines having small numbers of yarns, the twines H are the largest in breaking strength as well as in utilization rate. Whereas, these two factors of the twines G tend to become larger in proportion to the numbers of the yarns, the twines L in general indicating the smallest values.

However, the difference between the breaking strengths of H and L was reduced with the increase in the thickness of them likely because of the fact pointed out in paragraph 4 (figs. 2, 3 and 4).

水産資源の力学的取扱—II.
Stock の大きさと Recruit のあらわれ方との関係

土　井　長　之

目　　次

1. まえがき……(73)
2. Feedback の基本関係 ……(73)
3. 水産資源における Feedback の性質……(74)
4. 比例要素による Feedback がある場合…(75)
5. 積分要素による Feedback がある場合…(76)
6. 積分比例・微分比例・微積分比例要素による Feedback がある場合……(79)
7. Recruit のあらわれ方が週期的な場合…(80)
8. 舞阪のしらす漁業について……(81)
9. むすび……(83)
文　献……(83)
Synopsis……(84)

1. ま　え　が　き

従来の population dynamics と呼ばれているものは，古典的な logistic eqn. をはじめとしていずれも population の平均的な大きさの時間的成長法則を数理的に取扱つたものである。言わば式中の時間に微分 (d/dt) が含まれているから dynamics と名付けたと解釈され得る。この点物理学に於ける力学の概念とは異るものが感ぜられる。物理現象の力学に於いては，原因と結果とが区別された量として認識され，これらの量を結びつける関係が system として法則性を与えている。

Population dynamics を，このような力学的観点から取扱つたのが第 1 報[1] であり，recruit があるあらわれ方をした場合に，stock は如何なる変化をするかと云うことを数理的に求めてみた。即ちここでは原因は recruit であり結果は stock である。そしてこれを結びつける因果律が population system である。死亡率が資源の特性となつて system parameter と解せられる。

さて，population の成長・変動を支配するものは，自然的な環境要因と生物自体の持つている生命力であり，又自己保存的な力であり，これに人為的な漁獲行為が加わつている。population dynamics には従来は環境要因は考慮しないのが普通であつて，この報告に於ても，この点についてはあまり触れないことにする。漁獲行為の影響は system parameter としての死亡率に含まれている。本報にては魚群の持つている生命力とみなされる相互依存の様式について考察する。但し産卵・再生産力については続報で取上げ，ここでは魚群の運動に際してのそれを取扱う。即ち，生物社会や生物現象でも，"原因と結果" とは一方的に進行するものではなく，原因が又結果に依存する。2 つの量は相互依存的である。recruit は，stock 自体の大きさについての何らかの情報に従つてどのような変化を示すかと云う問題について考えてみたい。

2. Feedback の基本関係

recruit は stock の大きさの影響をどのようにして受けるかについての議論に入る前に，微分方程式の計算の便宜の為，Laplace 変換について説明する。時間 t の函数 $f(t)$ の t を次の式により複素パラメター p に変換する。

$$F(p)=\int_0^\infty f(t)e^{-pt}dt \qquad \cdots\cdots\cdots\

に時間的変化が静止の状態から出発する場合には $d/dt=p$ とおけば p 一領域に Laplace 変換出来る。2次微分なら p^2, 1次積分なら $1/p$ である。例えば第1報に於ける基本式 $ds/dt+\alpha s=r$ を Laplace 変換すれば,

$$\left.\begin{aligned} &pS+\alpha S=R \\ &S=Y_1(p)\cdot R \end{aligned}\right\} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2)$$

又は

但し $$Y_1(p)=\frac{1}{p+\alpha}$$

となる。即ち p 一領域にて原因 R によつてひきおこされる応答 S は $Y_1(p)$ という因果関係をあらわす要素によつて結びつけられる。この要素を伝達函数という。

さて p 一領域に於いて S が得られたならば次式の Laplace 逆変換によつて t 一領域の式を得る。

$$s(t)=\frac{1}{2\pi i}\int_{-i\infty}^{i\infty}S(p)e^{pt}dp \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (3)$$

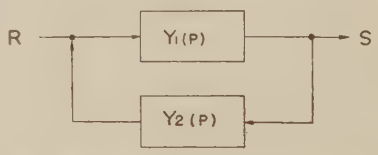
伝達函数は系の性質をあらわすものであつて，微分方程式或は余対函数による取扱と等価である。

さて recruit R が原因となつて系の性質 $Y_1(p)$ に従つて stock S が生じるが，この S は又産卵，逸散等の行為 $Y_2(p)$ によつてその情報が再び R に影響を及ぼすようになる。これが feed-back[2] であつて，block-diagram であらわすと第1図となる。

R と S がこのような feedback 関係を持つとき，全体としてみた場合の伝達函数 $Y_0(p)$ は $\{R-Y_2(p)S\}Y_1(p)=S$ より

$$\left.\begin{aligned} &S=Y_0(p)R \\ &\text{但し}\quad Y_0(p)=\frac{Y_1(p)}{1+Y_1(p)Y_2(p)} \end{aligned}\right\} \cdots (4)$$

を得る。資源量の変動，或は魚群の移動は，開放系であるならば $Y_1(p)$ のみによつて定まるが，生物には一般に情報が feedback によつて伝わるものであるから $Y_2(p)$ による制御を考慮しないと資源の正確な姿はつかめないと思う。このような系は閉環系 (Closed Cycle) をなしているのである。$Y_1(p)$ については第1報で述べた性質を有している。feed-back $Y_2(p)$ がどのような形であり如何なる性質を示すかを次に述べる。尚このような系 (population system) は通信理論における filter と考えてよい。例えば式 (2) の $Y_1(p)$ は低域濾波器である。



第1図 feedback $Y_2(p)$ がある場合の recruit と stock の関係をあらわす block-diagram. $Y_1(p)$ は feedback がなくて open system の場合の recruit と stock の因果律である.

Fig. 1. Block-diagram of relationships between recruit and stock in contact with feed-back $Y_2(p)$. $Y_1(p)$ is the law of cause (recruit) and effect (stock) in the case of open system without feedback.

3. 水産資源における feedback の性質

水産資源に於いて feedback 関係が極めて重要なものは，reproduction curve と呼ばれているものであるが，広い意味の産卵量と stock の大きさとの関係であろう。stock が大きくなると，それにつれて recruit が比例的に増えるとは考えられず，逆に recruit は減るであろう。その recruit が親魚になつた時には資源量は大きくはないが，それから生じる recruit は大きくなるかも知れない。微妙な生物学的しくみが変動についての情報を検出し，逆方向の変化を生じて補償するのである。このように原因 (recruit) は結果 (stock) を生じるが結果 (stok) は又原因 (recruit) を制御するのである。即ち feedback の関係が成立する。stock の大きさについての情報を如何にして魚群が知るかは不明であつても，いずれにしても stock についての情報が産卵或は recruit に影響する。

もう一つの大きな例は共存する魚種間の相互関係である。Lotka, Volterra 或は Gause の取扱つた2魚種の資源量の週期的変動はこのような考えである。A 魚種と B 魚種の共存する海区があり A 魚種の主な餌が B 魚種であるとすると，B 魚種の資源量が増えれば，A 魚種の資源も大きくな

る。ところがA魚種が増えれば餌のB魚種を多く捕食するのでB魚種が減少する。B魚種が減ればA魚種の餌がなくなるのでA魚種も減少する。A魚種が減れば天敵が居なくなつたのでB魚種が増えはじめるであろう。このような結果は生命力による自己保存的な振動となつてあらわれる。時間のおくれを伴なつた feedback によつてこの関係が保たれているのである。

以上の二例はここで共に論ずるには問題が大きすぎるし，又共に水産資源にとつて重要なものであるので続報に於いて別個に取扱うことにする。本報告では魚群の運動特に回游遊散等の簡単な事象に如何なる形の feedback による情報伝達が行われているか，stock の大きさについての情報が recruit に feedback される結果，recruit のあらわれ方が如何に変るか等の点について羅列的に調べた。

4. 比例要素による feedback がある場合

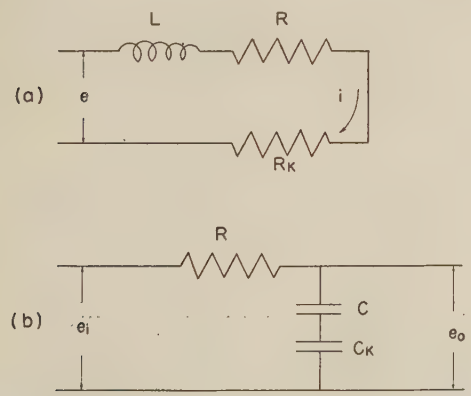
feedback をあらわす $Y_2(p)$ が

$$Y_2(p)=K \qquad (K：常数) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(5)$$

の形をなす時は 0 次比例要素[3] である。即ち S に比例する量によつて recruit が支配されることを示している。この場合の $Y_0(p)$ は (4) 式より

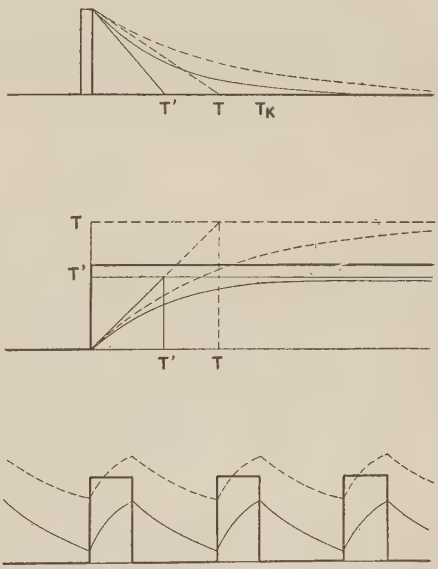
$$\left.\begin{aligned} Y_0(p)&=\frac{1}{p+\alpha+K} \\ \text{或は}\quad S&=\frac{1}{p+\alpha+K}R \end{aligned}\right\} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(6)$$

を得る。この形は第1報に於ける形であつて，みかけの population parameter が $\alpha+K$ となる。K の正負によつて資源の減少の傾向に緩急を生ずる。ある海域・漁場に recruit があらわれたとする。それによつて生じた stock の大きさについての情報が何も魚群に伝わらなければ stock の変化は伝達函数 $1/(p+\alpha)$ に従つて起る。これは第1報に述べた通りである。然しこの海域の餌料



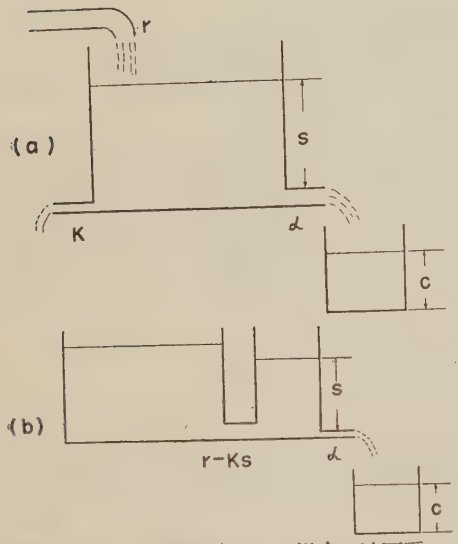
第3図　0次比例要素の feedback のある場合の電気模系の模型．e（又は e_i）は recruit に，i（又は e_0）は stock に，そして R_K（又は C_K）は feedback に対応する．

Fig. 3. The models of electric system with the linear proportional element of feedback. e (or e_i) corresponds to recruit, i (or e_0) to stock, and R_K (or C_K) to the feedback.



第2図　比例要素の feedback がある場合に，recruit の種々なあらわれ方に対する stock の変化．
太い実線：recruit
細い〃：stock
点　線：feedback がない場合の stock

Fig. 2. Change of stock in the presence of proportional element of feedback, in the case of various appearances of recruit.
Thick heavy lines : recruit
Fine 〃 : stock
Fine dotted lines : stock in the absence of feedback.



第4図 0次比例要素のある場合の液面系の模型. 流入と液面の高さが recruit と stock に対応する. 2つの流出 (α と K) は死亡と逸散を決めるものとなる.

Fig 4. The models of hydraulic suface system with the linear proportional element of feedback. Inflow and head of surface correspond to recruit and stock. Outflow (α and K) determine the mortality rate and dispersion.

や天敵等の関係によつて, 大きさ S に比例する情報が recruit に伝わることによつて伝達函数 $1/(p+\alpha+K)$ によつて変動が支配される。K が正ならば negative feedback であつて, S は急激に減少する。例えば, 大きな S の出現によつてその漁場の餌料がなくなつた場合等に起る現象である。α が変らなかつたとして K によつて stock に加わらなかつた recruit の部分は逸散群である。K は瞬時逸散率である。K が負ならば, positive feedback であつて, 魚群は益々濃密になろうとする傾向を示す。カツオ鈎等でまき餌をした場合の魚群の状態がこれに相当するだろう。第2図に K が positive の場合の S の変化を示す。太い実線が R の変化であり, 細い実線は S, 点線は feedback のない状態の S の変化である。time constant は $T=1/\alpha$, $T'=1/\alpha+K$ であるが, T'/T は availability をあらわす係数と考えてよい。電気系及び液面系に於ける等価的な力学的模型を第3図及び第4図に示す。第3図 (a) の R_K と (b) の C_K が K に対応する。(a) に於ける $e\to R$, $i\to S$ 及び (b) に於ける $e_i\to R$, $e_0\to S$ の対応は第1報に於けると同じである。第4図では対応させた notation を記入した。但し recruit の potential が常に一定であるために (b) の左側のタンクの表面積は充分に大きいものとする。

5. 積分要素による feedback がある場合

前節では現存する stock の大きさについての情報の feedback であつたが, 現在までに魚群の累積された総量による漁場の荒され方が feedback されて逸散の起る場合が多い。これが積分要素による逸散である。餌料の限られた海域へ魚群が来游する場合に, 餌料の補給がないとすればいくら recruit の potential があつても積分要素による逸散が生じて stock は小さくなり遂にはその大きさは 0 になる。

D を常数とすれば, 積分要素[3] の数式化は次のようになる。

$$Y_2(p)=\frac{D}{p} \qquad \cdots\cdots(7)$$

recruit と stock とを結ぶ伝達函数は

$$Y_0(p)=\frac{1}{p+\alpha+\dfrac{D}{p}}=\frac{p}{p^2+\alpha p+D} \qquad \cdots\cdots(8)$$

この伝達函数の特性は p 一平面の複素函数の性質を調べればよい[2)4)]。一般に伝達函数の極が右半平面になければこの伝達函数による system は安定である。即ち $Y_0(p)$ を部分分数に分解して

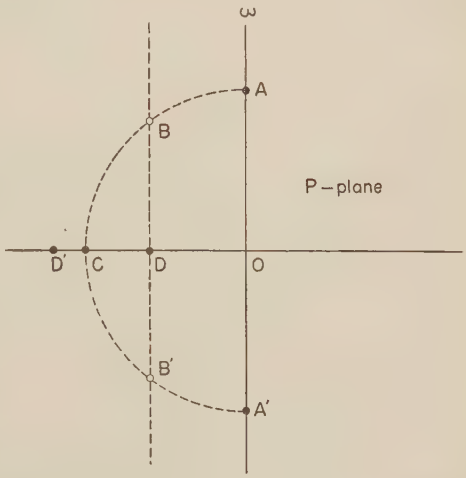
$$Y_0(p)=\sum_r \frac{C_r}{p-p_r} \qquad C_r : \text{const.}$$

とおけるが極 p_r は左半面上にあれば安定な系であるが p_r が虚軸上或は右半面上にあれば振動系或は時間と共に stock が指数函数的に増大するような系になる。positive feedback の場合に起り得る。さて(8)式の pole は

$$p_r=-\frac{\alpha}{2}\pm i\sqrt{D-\frac{\alpha^2}{4}} \qquad \cdots\cdots(9)$$

である。p —平面上で精しくみるならば，D を一定とすれば α が変化することによつて pole の位置は第5図の半円周上を動く。

$\alpha=0$ ならば pole は虚軸上の A, A′ にあつてこの場合が振動系をあらわす。α が大きくなるにつれて B, B′ の位置に pole は移行するが，この時は減衰振動系である。更に α が大きくなると点 C に2つの pole が重なる。critical な場合である。更に α が増大すれば pole は実軸上 D, D′ に来て振動性の要素はなくなり，系は2つの指数函数であらわされる。



第5図　積分要素の feedback がある系の動特性がわかる複素平面.

Fig. 5. Complex plane to characterize the dynamical property of system with the integral element of feedback.

α は一定として feedback される積分要素の係数 D を変化させれば，pole の位置は第5図の虚軸に平行な点線上を動く。即ち D が大きいと B, B′ に pole があるが，小さくなるにつれて（feedback が弱くなる）pole は点 D に重なり，critical となり更に小さくなると実軸上に pole が存在するようになる。

いずれにしても α が positive ならば（普通はそうである）安定系であつて，特に positive feedback のあつた場合に漁場は不安定な状態になるが，然し漁況は活況である。recruit が夫々衝撃的（$R=1$）及び階段函数的（$R=1/p$）の場合の stock を t —平面に直して求めると次のようになる。$s(t)$ 及び $c(t)$ は夫々資源量及び累積漁獲量である。

(a)　$D>\frac{\alpha^2}{4}$ ならば

$$\omega=\sqrt{D-\frac{\alpha^2}{4}} \quad \text{とすれば,}$$

i)　R が衝撃的な場合

$$\left.\begin{aligned} s(t)&=e^{-\frac{\alpha}{2}t}\cos\omega t-\frac{\alpha}{2\omega}e^{-\frac{\alpha}{2}t}\sin\omega t \\ c(t)&=\frac{\alpha_f}{\alpha\omega}e^{-\frac{\alpha}{2}t}\sin\omega t \end{aligned}\right\} \qquad \cdots\cdots(10)$$

ii)　R が階段函数的な場合

$$\left.\begin{aligned} s(t)&=\frac{1}{\omega}e^{-\frac{\alpha}{2}t}\sin\omega t \\ c(t)&=\frac{\alpha_f}{(\alpha/2)^2+\omega^2}\left[1-e^{-\frac{\alpha}{2}t}\cos\omega t-\frac{\alpha/2}{\omega}e^{-\frac{\alpha}{2}t}\sin\omega t\right] \end{aligned}\right\} \qquad \cdots\cdots(11)$$

(b)　$D=\frac{\alpha^2}{4}$ ならば

i)　R が衝撃的な場合

$$\left.\begin{aligned} s(t)&=\left(1-\frac{\alpha}{2}t\right)e^{-\frac{\alpha}{2}t} \\ c(t)&=\frac{\alpha_f}{\alpha}te^{-\frac{\alpha}{2}t} \end{aligned}\right\} \qquad \cdots\cdots(12)$$

ii) R が階段函数的な場合

$$\left.\begin{aligned} s(t)&=te^{-\frac{\alpha}{2}t}\\ c(t)&=\frac{\alpha_f}{(\alpha/2)^2}\left[1-\left(1+\frac{\alpha}{2}t\right)e^{-\frac{\alpha}{2}t}\right]\end{aligned}\right\}\cdots\cdots(13)$$

(c) $D<\dfrac{\alpha^2}{4}$ ならば

$$\sqrt{\frac{\alpha^2}{4}-D}=\beta \text{ とすれば}$$

i) R が衝撃的な場合

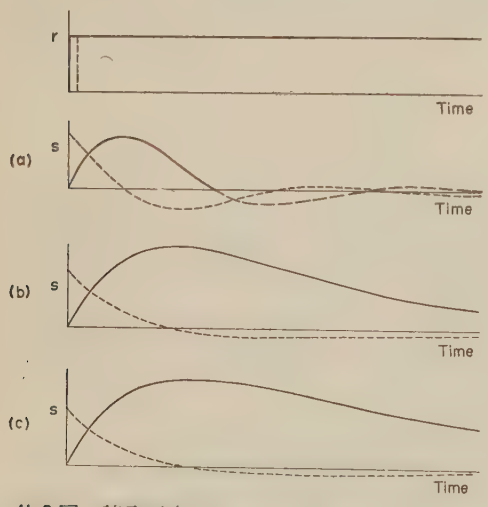
$$\left.\begin{aligned} s(t)&=\frac{1}{2\beta}\left\{-\left(\frac{\alpha}{2}-\beta\right)e^{-(\frac{\alpha}{2}-\beta)t}+\left(\frac{\alpha}{2}+\beta\right)e^{-(\frac{\alpha}{2}+\beta)t}\right\}\\ c(t)&=\frac{\alpha_f}{2\alpha\beta}\left\{e^{-(\frac{\alpha}{2}-\beta)t}-e^{-(\frac{\alpha}{2}+\beta)t}\right\}\end{aligned}\right\}\cdots\cdots(14)$$

ii) R が階段函数的な場合

$$\left.\begin{aligned} s(t)&=\frac{1}{2\beta}\left\{e^{-(\frac{\alpha}{2}-\beta)t}-e^{-(\frac{\alpha}{2}+\beta)t}\right\}\\ c(t)&=\frac{\alpha_f}{2\beta}\left[\frac{2\beta}{\left(\frac{\alpha}{2}\right)^2-\beta^2}-\frac{1}{\frac{\alpha}{2}-\beta}e^{-(\frac{\alpha}{2}-\beta)t}+\frac{1}{\frac{\alpha}{2}+\beta}e^{-(\frac{\alpha}{2}+\beta)t}\right]\end{aligned}\right\}\cdots(15)$$

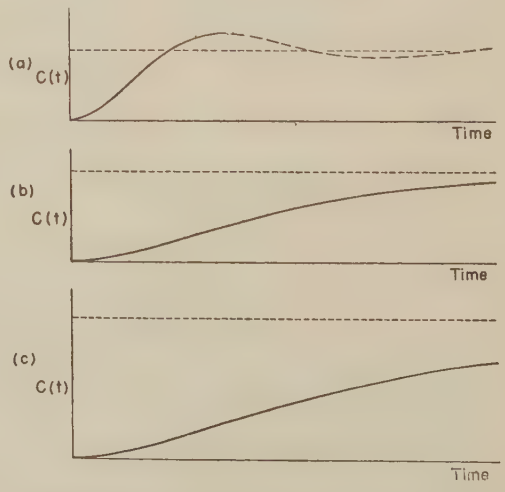
第6図にこの関係を図示する。点線は R が衝撃的な場合であり実線が階段函数的な場合である。衝撃的な場合の $c(t)$ の変化は階段函数の場合の $s(t)$ の変化と相似である。階段函数の場合の $c(t)$ は第7図に示してある。尚，漁業問題に於ては $s(t)$ は 0 より小になることはなく $c(t)$は減小することはないと考えるのが適当であるから破線の部分は仮相である。

力学系に於ける電気的模型（第8図）では積分要素はコンデンサー C である。この電気回路に於



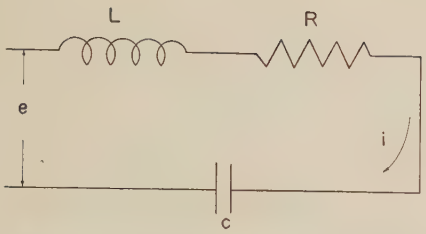
第6図 積分要素の feedback があつて recruit (r) が過渡的（実線）或は衝撃的（点線）の場合の stobk (s) の変化.
(a). 減衰振動型
(b). Critical damping 型
(c). Overdamping 型

Fig. 6. Change of stock when feedback is controlled by the integral element and recruit, r, is indicial (heavy lines) or impulsive (dotted lines).
(a) ; damping oscillation type.
(b) ; critical damping type.
(c) ; overdamping type.



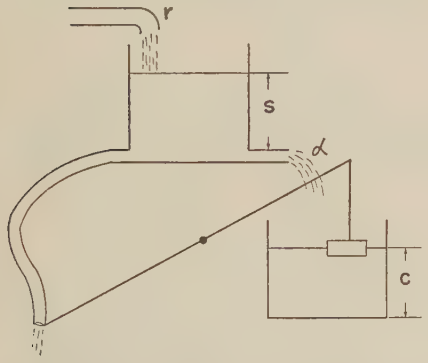
第7図 累積漁獲量の変化. (a), (b) 及び (c) は第6図のそれに対応する.

Fig. 7. Change of total catch, corresponding to the situations of Fig. 6.



第 8 図　積分要素の feedback がある場合の電気系の模型．コンデンサー c が積分要素に対応する．

Fig. 8. A model of electric system in which condencer, C, corresponds to the integral element of feedback.



第 9 図　積分要素の feedback がある場合の液面系の模型．流出は液面の高さ（s）の積分に比例する．

Fig. 9. A model of hydraulic surface system in which feedback is controlled by the integral element of s.

ける impedance Z は

$$Z=Lp+R+\frac{1}{Cp} \quad \cdots\cdots(16)$$

であるから電流 i は

$$I=\frac{1}{Lp+R+\dfrac{1}{Cp}}E \quad \cdots\cdots(17)$$

によつて求めることが出来る。これは (8) 式と等価である。資源に於ける伝達函数 $Y_0(p)$ は電気系に於ける impedance の逆数即ち admittance に相当している。液面系に於ては模型的には第 9 図によつて実現される。

即ち浮子が上ることによつてテコにて逸散に相当する流出口が下に下がつて流出速度を大きくする。

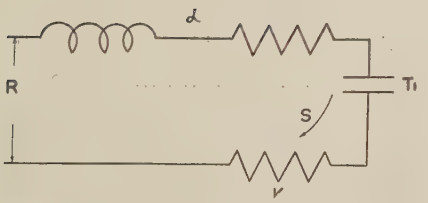
前述したように positive feedback の場合には系は一般に発振を起して振動系になつたり，expotential に増大したりするが，魚群の場合にはむしろ利用価値が大きい。逸散とは逆に魚群が益々濃密に集合してくるのであるからである。まき餌による餌付漁法やバカ鯖現象のような異常濃密群はこれであろう。このような場合の等価回路は L, R, C のみでは実現出来なくなり，又 feedback 回路は S からの情報のみを R に伝える為にも電気一力学結合系や電子管を使用しなければならぬ。

6. 積分比例・微分比例・微積分比例要素による feedback がある場号

積分比例要素[3] とは，積分要素と比例要素とが混り合つたものであつて

$$\left.\begin{aligned} Y_2(p)&=K\left(\frac{1}{T_I p}+1\right)\\ Y_0(p)&=\frac{1}{p+\alpha+K\left(\dfrac{1}{T_I p}+1\right)}=\frac{1}{p+\alpha+K+\dfrac{D}{p}} \end{aligned}\right\} \quad \cdots\cdots(18)$$

但し　$D=\dfrac{K}{T_I}$



第 10 図　比例（K）及び積分（T_I）要素の feedback がある場合の population system の電気的模型．α は瞬時死亡率である．

Fig. 10. An electric model of population system which is controlled by the feedback of proportional (K) and integral (T_I) elements. α represents the instantaneous mortality rate.

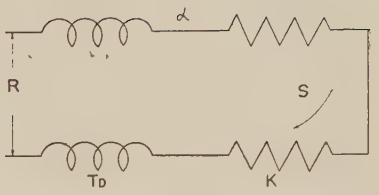
と書けて，数理的取扱は前節で述べたと同じである。唯 p —平面上の pole の軌跡の半円或は直線が変る。魚群の動きというものは単純とは考えられないので，このように比例及び積分による feedback の情報によつて stock が影響されることは有り得るのであるが，物理現象に於けるそれと異つてその解析は系が複雑になれば困難になつてくる。電気系に於けるこの系の模型は第 10 図に示す。記号はすべて資源に対応するものを使用してある。

微分比例要素[3] では，比例要素と共に資源の状態の変りつつある程度によつて recruit が変化することになる

のであるが

$$\left.\begin{aligned} Y_2(p)&=K(1+T_Dp)\\ Y_0(p)&=\frac{1}{p+\alpha+K(1+T_Dp)}\\ &=\frac{1}{(1+T_DK)\left(p+\frac{\alpha+K}{1+T_DK}\right)}\end{aligned}\right\}\quad\cdots(19)$$

で伝達函数の形で求まる。特性は第4節に述べたようになつて見かけの瞬時死亡率が $\frac{\alpha+K}{1+T_DK}$ によつて与えられる。電気系では第 11 図に示す模型となる。



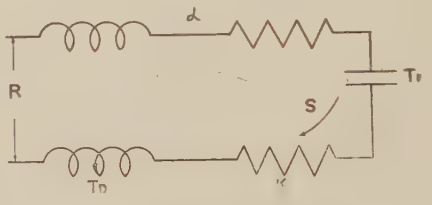
第 11 図 比例 (K) 及び微分 (T_D) 要素の feedback のある場合の population system の電気的模型.

Fig. 11. An electric model of population system which is controlled by the feedback of proportional (K) and differential (T_D) elements.

微積分比例要素[3] とは，今迄述べてきたすべての要素の混在するもので

$$\left.\begin{aligned} Y_2(p)&=K\left(\frac{1}{T_Ip}+1+T_Dp\right)\\ Y_0(p)&=\frac{1}{(1+T_DK)p+\alpha+K+\frac{K}{T_Ip}}\end{aligned}\right\}\quad\cdots(20)$$

となつて動特性は第5節のそれと同じである。この system の電気的模型を第 12 図に示す。



第 12 図 比例 (K)，積分 (T_I) 及び微分 (T_D) 要素のある場合の population system の電気的模型.

Fig. 12. An electric model of population system which is controlled by the feedback of proportional (K), integral (T_I) and differential (T_D) elements.

recruit と stock の相互依存的因果律を示す $Y_0(p)$ は (4) 式であるが feedback が弱くて $|Y_1Y_2|\ll 1$ ならば

$$Y_0(p)\fallingdotseq Y_1(p)\quad\cdots\cdots(21)$$

である。又 feedback が強くて $|Y_1Y_2|\gg 1$ であるならば

$$Y_0(p)\fallingdotseq\frac{1}{Y_2(p)}\quad\cdots\cdots(22)$$

によつて近似的にあらわされる。このことは実際の stock の変化具合からその system (即ち $Y_0(p)$) を見極めるのに有用であろう。資源の問題では，精密な数理計算に堪えるものはあまりないであろうから。

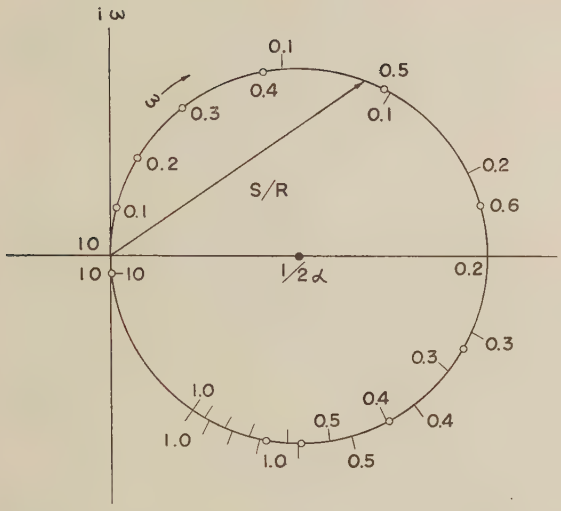
7. Recruit のあらわれ方が週期的な場合

recruit が週期的な場合，feedback がなければ第1報に於いて述べたように stock は位相のおくれ θ_s と振巾比 A_s を伴つて週期的に変化する。feedback のある場合は，どうなるであろうか。一般に $Y_0(p)=\frac{1}{p+\alpha+D/p}$ として調べてみる。2π/週期$=\omega$ とおけば $r=e^{i\omega t}$ であるから

$$S=Y_0(i\omega)e^{i\omega t}\quad\cdots\cdots(23)$$

$Y_0(i\omega)$ というベクトルは ω を0から∞まで変化させれば1つの軌跡を描く。所謂ベクトル軌跡である。$Y_0(p)=\frac{1}{p+\alpha+D/p}$ の形であればこのベクトル軌跡は第13図のように原点に於て虚軸に接し，実軸上の $1/2\alpha$ に中心を有する円となる。円周上の数字は ω の価である。第5節に述べたように D の大小によつてきまる系の形によつて夫々小円 (減衰振動系)，外向きの太い実線 (critical)，内向の細い実線 (overdamping) を区別してある。系を指定し，ω を与えることによつて矢印で示すベクトルを得るが，この大きさが stock の振巾と recruit の振巾との比 S/R を与え，このベクトルと実軸とのなす角が位相のおくれ (すすみ) を与える。

水産資源上にあらわれる週期が産卵のそれによるものとすれば，週期的解析には長期の資料が必要であろう。



第 13 図　recruit が単週期的であり population system が2次の動特性をもつ場合の stock (s) と recruit (r) の比のベクトル軌跡。α と $2\pi/\omega$ は夫々瞬時死亡率と週期をあらわす。
小　　円：減衰振動型
外向きの線：Critical damping 型
内向きの線：Overdamping 型

Fig. 13. Vector locus of ratio of stock, s, to recruit, r, when recruit is sinusoidally periodical and population system has dynamical characteristics of 2 nd degree. α and $2\pi/\omega$ represent the instantaneous mortality rate and period respectively.
Open circles : damping oscillation type
Outward lines : critical damping type
Inward lines : overdamping type

8. 舞阪のしらす漁業について

実際の漁獲量の時間的変化が，どのような形の feedback を受けたものかを判定することは，中々困難である。物理的系に於ては色々の input 或は signal をその系に与えてそれを対応する output 或は response を調べることが可能であるから，その系の system 及び system parameter を求めることは比較的容易に出来る。然し水産資源の問題に於ては“実験”ということが殆んど不可能であり，水産資源の特性がどのような形の系に於ける如何なる system parameter によつて生じる性質であるかを見極める手段を持たない場合が殆んどである。それ故，唯一つの pattern（漁獲量の時間的変化）によつてその system 及び system parameter を求めることは客観的判断によるわけではなく主観に頼る外ないと思われる。その方法として analog-computer に於ける種々の場合の pattern と実際の漁獲の pattern とを比較してよく合つたものをとることが考えられる。然しこの結びつきには理論的証明があるわけではない。何故その system をとるかについては別の調査・研究・観測による判断によらなければならぬ。ここに現在行われている資源調査の不完全性がひそんでいるように思われる。例えばみかけの全死亡率を自然死亡，漁獲死亡及び逸散によるものに分離することが出来なければ system を正確に把握することは不可能であるが，この問題に関する検討・調査計画は今後の課題であろう。

第 1 表　1955 年舞阪におけるしらすの漁獲量，操業船数及び1隻当り漁獲量
Table 1. Day-by-day catch of larva and young of anchovy, number of vessels and catch per unit vessel at Maisaka in 1955.

漁獲年月日 Date	漁獲量 Catch $\frac{dc}{dt}$	操業船数 Number of vessels X	1隻当り漁獲量 Catch per unit vessel $\frac{dc}{dt}/X$
1955 4月 14	449.1 $\times 10^6$	120	374.3 $\times 10^4$
April 20	601.0	152	395.4
29	891.8	180	495.4
5月 7	239.7	87	275.5
May 14	541.6	170	318.6
21	228.0	76	300.0
27	212.1	72	294.6
6月 3	113.1	52	217.4
June 12	124.5	45	276.7
29	194.7	85	229.0
7月 1	127.5	70	182.1
July 23	18.4	45	40.9
29	140.3	70	200.5

1955 年に於ける舞阪の *カタクチ* しらす漁業の春の盛漁期の 漁獲量 (dc/dt) の変動は第1表及び第 14 図に示す。

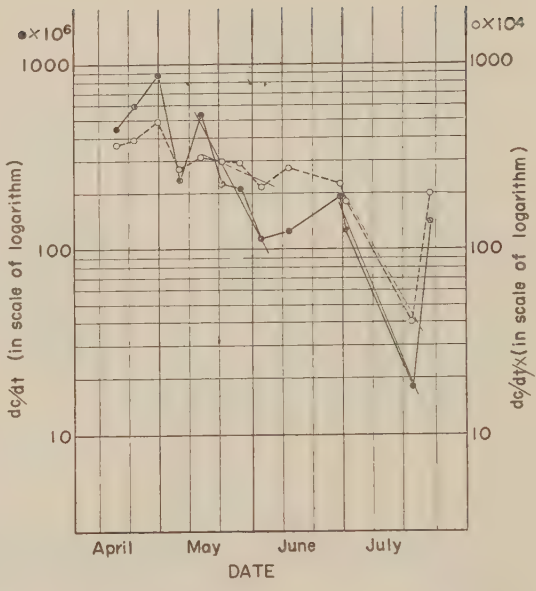
4月下旬，5月中旬及び6月下旬に山があるが，各々のみかけの全死亡率 α (日$^{-1}$) は夫々 0.164, 0.073 及び 0.094 である。比例的逸散があると見做すと

$$\alpha=\alpha_n+\alpha_f+K \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (24)$$

であるが，漁獲努力数 (X) を操業船数として

$$\alpha_f=\mu X \quad \mu : \text{const.} \cdots\cdots\cdots (25)$$

漁期のはじめは α_n+K が一定であり，6月下旬になると異る値をとると仮定すれば μ, 漁期の始めの α_n+K, 及び漁期の終りの $\alpha_n'+K'$ は夫々計算によつて求めることが出来る。計算結果は第2表のようになる。



第 14 図 1955 年舞阪のカタクチしらすの漁獲量.
● : dc/dt, 漁獲量
○ : $\frac{dc}{dt}\Big/X$, 単位漁船当りの漁獲量

Fig. 14. The day-by-day catch of larva and young of anchovy landed at Maisaka in 1955.
Closed circles : dc/dt, day-by-day catch.
Open circles : $\frac{dc}{dt}\Big/X$, catch per unit vessel.

単位漁獲努力当りの漁獲量についての計算は第2表の下段である。この数値からは漁期の始めに positive の feedback によつて魚群の密集のあることが想像させる。

逸散が比例要素(最も簡単な場合である)以外の法則に従つて起つているかも知れないのであるが，そのような場合の漁獲量の変化を理論的変化と比較して population system 或は，population parameter を決めるには，漁獲量についての日々の精しい資料が必要になつてくる。故に舞坂の場合の如く1月間に3回位の測定ではそれを求めることは殆んど不可能である。

尚，各種の system の場合の理論的変化は等価的な電気回路系等に求めるのが最も解りがよく，実際と比較するのにも都合がよい。ここに analog-computer の1つの利点がある。

自然死亡率が年によつて異ならないか又は異つていてもそれが解つているならば年々の全死亡率

第 2 表 瞬時自然死亡率 (α_n)、瞬時逸散率 (K) 及び1隻当りの瞬時漁獲率 (μ). 漁獲量 (dc/dt) 及び1隻当り漁獲量 $\left(\frac{dc}{dt}\Big/X\right)$ より計算した.

Table 2. Instantaneous rate of natural mortality (α_n), dispersion (K) and fishing fraction by unit vessel (μ) calculated from the day-ay-day catch (dc/dt) or catch per unit vessel $\left(\frac{dc}{dt}\Big/X\right)$

計算の基礎資料 Calculated from	自然死亡 (α_n) 及び逸散 (K) の瞬時率 Instantaneous rate of natural mortality (α_n) and dispersion (K)		1隻当りの漁獲率 fishing fraction by unit vessel
	漁期の初 at the beginning of fishing season	漁期の終 at the end of fishing season	
	α_n+K (day^{-1})	α'_n+K' (day^{-1})	μ (day^{-1}. vessel)
$\frac{dc}{dt}$	−0.1327	−0.0543	0.002225
$\frac{dc}{dt}\Big/X$	−0.1084	−0.0209	0.001364

より漁獲死亡率及び逸散係数を推定することは可能であるが，自然死亡率は一定とみなすのはかなり無理な仮定であるので年々の資料の積重ねのみによつてこれ等の死亡係数を分離することは1951～55 年の資料からだけでは不可能である。これは例えば光学に於いて，白色光のみでは光の性質のすべては説明しにくく，プリズムによつて七色のスペクトルに分解することが重要であると同じようなもので，水産資源の問題点としてプリズムに相当するような調査によつて死亡率の分解が必要であると考えられる。

9. むすび

水産資源の力学的取扱の第1報に於ては recruit を原因，stock を結果と考え，この両者を結びつける因果律（population system）は物理現象に於ける system と analogous に論じ得ることを示した。然しこの因果関係は現象の進行が一方的即ち open cycle であつた。cybernetics 的考え方によれば，feedback を考えることによつて生物現象の動きが極めてはつきりと理解されることが明かにされた。即ちこの場合 system は closed cycle を形造つている。結果が又原因に影響を与えるような情報を feedback するのであり，原因と結果は相互依存的である。本報告に於ては，この観点にたつて recruit と stock の結びつきに加えて stock から recruit への feedback される因果関係も考えに入れて recruit と stock の関係を調べてみたのである。

水産資源の問題で feedback が考慮さるべきものとして次の3つの観点がある。

（1） reproduction curve 等によつてあらわされる産卵による recruit と stock の関係

（2） 例えば prey-predator 間の association dynamics に於ける相互関係

（3） 魚群の行動・集合・離散・逸散・漁場来游等の問題に於ける feedback 関係

この報告で取上げたのは最も簡単な場合としての第3のそれである。

第1報に於ける recruit と stock の因果律が伝達函数の形で自己平衡性を持つた1次系であるが，feedback を考慮に入れると一般的には2次の動特性を示す系に変る。そして population parameter として死亡率（自然及び漁獲）に加えても1つの parameter があらわれる。この2つの parameter 間の大小関係によつて資源量の変動様相は夫々異る特徴を示すようになる。

1955 年に於ける舞坂のカタクチのシラス漁業の漁獲量の変動から全死亡，自然死亡と逸散・漁獲死亡率等を計算で求めたが，これ等の要因の分離を完全に遂行することが出来ないので，どのような feedback が行われているか正確な判定はこれだけの資料からだけでは不可能である。

以上のことから今後の研究の問題点として浮び上つてくるのは，先ず，比較的簡単に求めることの出来る全死亡率から逸散係数，漁獲死亡率等を分離するには如何なる方法によるべきかという点である。次には reproduction curve として既に取上げられてはいるが，産卵についての potential が如何なる形で feedback されるかという問題がある。そして更に進んで共存する魚種間の相互変動様相についての興味ある研究へと発展すべきである。そしてその計算は analog-computer によつて容易に行われるであろう。

尚，本報告の計算・製図に当つた嶺山美和子氏及び本稿御校閲の栗田晋氏に対して厚く謝意を表わす。

文献

1) 土井長之：“水産資源の力学的取扱一Ⅰ．単一魚種資源の力学的特性”，日水会誌，**21**，1121—1133，(1956).

2) Wiener, Norbert : Cybernetics, John Wiley Son, New York (1948), pp. 113～136.

3) 高橋安人：自動制御理論，岩波書店，(1954)，pp. 51～99.

4) Bode, H. W., : 回路網と饋還の理論，(喜安善市訳) (1955)，pp. 18～30 岩波書店.

Dynamical Treatment of Exploitation of Aquatic Resource—II.

Effect on the Aspect of Appearance of Recruit by the Feed-Back of Information of the Size of Stock

Takeyuki Doi

Synopsis

The law of cause and effect between recruit and stock has been treated in the previous report. This relationship is the open system in which phenomena go on solely to one-way. In the point of view of cybernetics, or theory of control and communication in the animal and the machine in the blank space on the map of science, feedback is considered to be an extremely important factor in voluntary activity of biological behavior. Study on this theory is essential for the proper understanding of such fundamental phenomena of living matter. Such a system forms the closed cycle in which cause (recruit) and effect (stock) are also related mutually. It has a dynamics in which circular process of a feedback nature plays an important part, not merely by the energy flow of recruit but also by a flow of incoming and outgoing messages of stock.

As to the population dynamics of fisheries, the feedback problems will be summarized into three points : in the first case, spawning potential of reproduction, in the second, association dynamics of community of co-existing fishes, and in the third, controlling the movement or behavior of fish population. In this report, the writer's investigation dealt with the third situation.

The law of cause and effect between recruit and stock will be expressed as the transfer function of 1 st degree (eqn. 2) whose system has the self-equilibrium. Generally the system, when feedback is introduced into it (Fig. 1), shows the dynamical characteristics of 2 nd degree (eqns. 4, 8 and 20) and then becomes to have another system parameter in addition to the mortality rate. Thus, according to the ratio of the two parameters, patterns of activity in variations of size of population are different, as shown in Figs. 2, 6 and 7.

In close contact with the program of analogue computing instrument, apparatus of mechanico-electrical system can be designed and constructed to evaluate specially the property of fish population and fishing function (Figs. 3, 4, 8, 9, 10, 11 and 12).

From the variations in day-by-day catch of larva and young of "katakuchi-iwashi" *Engraulis japonica* (Houttuyn) landed at Maisaka in 1955 (Table 1 and Fig. 14), instantaneous total mortality, natural mortality, dispersion and fishing mortality have been calculated, as shown in Table 2. But because of imperfect seperation of these factors, we can not decide what form of feedback are controlling the behavior or organization of the fish. Results of calculation in Table 2 are suggestive that the variation seems to be affected by the positive feedback. The writer regrets that he has been unable till now to determine principally these factors or parameters on the basis of experiments.

The further studies are directed toward the three ways ; seperation of fishing mortality from the estimated total mortality, the spawning potential of reproduction and the association dynamics of fish community. It is manifest that the importance of information, communication and feedback as mechanism of organization proceeds beyond the individual aspects into problems dealing with the community as a whole.

カマボコの一般成分及びその足との関係

岡田　稔・山崎惇子

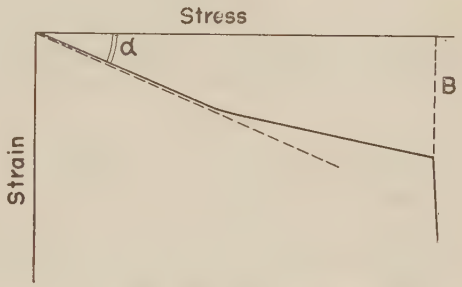
カマボコは独特の食味をもつ大衆水産食品であるにもかゝわらず，その一般分析についての報告は殆んどなく，古く清水，竹林[1]による結果があるだけである。たまたま昭和 30 年秋開催された第8回全国蒲鉾大会に出品されたカマボコ 27 点を入手し得たので，これについて一般分析を行つた。またこれらの試料については製作者，原料魚，審査員の官能検査の成績等も判つているので一般分析と平行して足の物理的測定を行い一般組成と足との関係について考察を行つた。

実　　験

一般分析：　測定は水分，蛋白，食塩，蔗糖，還元糖及び澱粉について行つた。蛋白は純蛋白 N×6.25 で求め，還元糖は葡萄糖として表わし，澱粉はアルカリ消化後アルコールで沈澱させ，重量法で測定した。

足の測定：　官能検査の成績は審査員中採点の幅が広くもつとも信頼しうると考えられるS審査員の値を用い，10 点満点での採点で表わしてある。

物理的測定には三宅式試験機[2]を用いた。この方法は直径 0.5cm の球をもつ突子を一定速度で加重しながらカマボコの表面に押しつけ，それを破断させることによつて足の強さを測定するもので，破断までの突子の運動をキモグラフ上に記録させる。応力―歪曲線は Fig. 1 に示すように始めは直線的であるが，荷重がある程度増すと変形しがたくなり，更に荷重がますと遂に破断する。この曲線から破断の際の歪の大さ（B）及び変形の始めの直線部分の傾き（α）を求め，それぞれ凹みの大さ，軟さと名付けた*。また，破断するに要した力をゼーリ強度とし，Hg 柱の高さで現わす。なおこれらの測定値の単位は我々が用いた装置についての便宜的なものである。



第 1 図　応力―歪曲線.
B: 凹みの大さ，　α: 軟さ
Fig. 1.　The stress-strain curve obtained by the Miyake gelometer.
B: Breaking strain,　α: Softness.

実験結果及び考察

Ⅰ．一般成分

一般分析の結果を Table 1 に示す。一般に言つてこの結果は清水等が前に得たものと殆ど同じである。

食塩の量は 1.7～3.2%，平均 2.40% で清水等の分析値 2.44% とほゞ同じである。食塩がカマボコ中の水にとけているとすれば 2.3～4.1%，平均 3.1% の食塩水が出来ているわけで，これをモル濃度で表わせば約 0.5M となり，丁度肉蛋白（ミオシン系蛋白）が中性附近で溶解するのに必要にして充分な塩濃度に相当する。

砂糖の使用について清水等は土地によつて非常に差があり，宇和島，山口式の製品は砂糖を全く使わないのにたいし，小田原式，大阪式では多量の砂糖を使うことを指摘した。これは前者では旨

昭和 31 年5月 28 日受理　　東海区水産研究所業績A第 24 号
*これらの測定値の命名法は原報とちがつている。

第1表 一 般 組 成.

Table 1. Chemical composition of fish meat jelly.

試料番号 Sample No.	産地 Locality where sample was produced	種類 Cooking method	水分 Water (%)	蛋白質 Protein (%)	食塩 NaCl (%)	庶糖 Sucrose (%)	還元糖 Reducing sugar (%)	澱粉 Starch (%)	原料魚 Materials
1	九州 福岡 Kyushu Fukuoka	蒸 Steaming	78.8	12.4	2.51	0	0.05	7.7	エソ Lizard fish
2	〃 久留米 〃 Kurume	焼抜 Broiling	78.8	11.5	2.95	0	0.08	6.6	
3	〃 長崎 〃 Nagasaki	蒸 Steaming	84.5		2.11			0	エソ,グチ Lizard fish and croaker
4	四国 宿毛 Shikoku Sukumo	焼抜 Broiling	77.8	16.3	2.75	0	0.83	0	エソ Lizard fish
5	〃 〃 〃 〃	蒸 Steaming	80.3	15.9	2.51	0	0	0	〃 〃
6	〃 高知 〃 Kochi	焼抜 Broiling	80.4	11.2	1.83	0.01	0.54	9.3	エソ,イカ Lizard fish and squid
7	〃 八幡浜 〃 Yahatahama	蒸 Steaming	81.4	12.8	2.07	3.60	0.41	0	エソ Lizard fish
8	〃 〃 〃 〃	〃 〃	74.5	16.5	2.33	0.54	1.04	6.1	〃 〃
9	〃 宇和島 〃 Uwajima	焼抜 Broiling	80.4	16.1	2.50			0	
10	中国 宇部 Chugoku Ube	〃 〃	81.2	16.5	2.25	0	0	0	
11	〃 長門 〃 Nagato	蒸 Steaming	81.8	15.1	3.05	0.03	0.02	1.5	エソ Lizard fish
12	近畿 田辺 Kinki Tanabe	焼抜 Broiling	76.2	16.7	2.43	3.41	0.46	0	エソ,グチ Lizard fish and croaker
13	〃 大阪 〃 Osaka	蒸 Steaming	73.9		1.85			0	
14	〃 〃 〃 〃	〃 〃	75.1	15.9	2.19	2.66	0.61	3.5	
15	〃 〃 〃 〃	〃 〃	76.1	8.6	2.63	2.86	0.87	8.9	
16	〃 〃 〃 〃	焼抜 Broiling	79.2	17.6	3.22	0	0	0	
17	東海 名古屋 Tokai Nagoya	蒸 Steaming	71.1	11.7	2.06	4.58	1.17	10.7	
18	〃 静岡 〃 Shizuoka	〃 〃	77.8	11.0	2.59	5.53	1.45	0	グチ Croaker
19	〃 焼津 〃 Yaizu	〃 〃	77.1	12.9	2.76	5.81	1.33	0	〃 〃
20	関東 小田原 Kanto Odawara	〃 〃	74.7	13.2	2.89	9.2		0	〃 〃
21	〃 〃 〃 〃	〃 〃	76.7	8.8	2.62	9.82	2.05	0	グチ,ムツ Croaker and big eye
22	北陸 金沢 Hokuriku Kanazawa	〃 〃	79.5	10.2	1.70	2.93	0.54	8.5	
23	〃 三国 〃 Mikuni	〃 〃	72.8	11.9	1.80	1.87	0.36	13.5	
24	〃 新潟 〃 Niigata	焼抜 Broiling	79.8	16.7	2.68	0	0	0	スケトウダラ Alaska pollack
25	〃 〃 〃 〃	蒸 Steaming	82.7	11.9	2.09	2.88	0.47	0	〃 〃
26	東北 仙台 Tohoku Sendai	〃 〃	78.5	16.6	2.10	1.66	0.84	0	
27	〃 〃 〃 〃	〃 〃	78.7		2.38			0	
平均 mean			78.1		2.40				

味のあるエソを原料とするのに対し，後者ではグチを水晒しをよくして使うので味附けの必要性があるためと説明している。本実験の場合にも，エソを原料とした製品とグチを原料とした製品とでは砂糖の使いかたにはつきりした差が認められる。しかしエソを原料としているにもかゝわらず，No. 7 の製品に 3% もの砂糖が測定されたのは，最近一般に甘いものを好むようになつた消費者の嗜好と関係があると思われる。

還元糖は主に味淋から由来すると考えられるが，焼抜製品で焼色のついている製品（No. 4, 12）では味淋，砂糖を用いているのに対し，白焼カマボコ（No. 16, 24）では砂糖は勿論味淋も入つていないのは製品の着色を防ぐためであろう。

澱粉の使用量は 0～13% と非常にちがつている。品評会に出品されている製品は製作者も特別な考慮を払つていると思われるのにかゝわらず，出品された全板付製品の約 6 割に澱粉が検出された。このことはカマボコ製造に澱粉の添加がいかに重要なものであるかを示しているとも考えられる。澱粉の使用が足の補強を目的としたものと思われるが，No. 11 のように 1.5% の程度の澱粉の添加が果して効果があるものであろうか。また優秀な原料が入手しうるにもかゝわらず，近畿の焼板製品が殆んど全て澱粉を含んでいるのは足の補強よりも食味の関係からと考えられる。

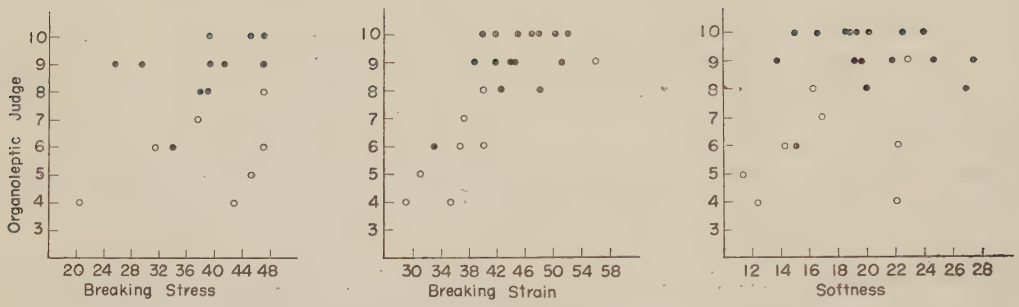
Ⅱ．物理的測定値と官能検査の比較

本実験で得た 3 種の物理的測定値と官能検査による足の強さとを較べると（Table 2, Fig. 2），

第 2 表　足　の　強　さ．

Table 2.　Jelly strength of fish meat jelly.

試料番号 Sample No.	官能検査 Organoleptic determination	物理的検査 Determined by the Miyake gelometer		
		破れの強さ Breaking stress	凹みの大さ Breaking strain	軟さ Softness
1	7	37.8	37.4	17.0
2	1			
3	9	29.5	41.8	27.5
4	10	＞47	47.0	20.2
5	10	45.0	41.9	22.6
6	6	31.6	36.8	22.3
7	8	38.0	48.2	27.0
8	8	＞47	40.0	16.3
9	10	＞47	48.0	18.9
10	9			
11	9	＞47	56.0	23.0
12	10	＞47	＞40	15.0
13	6	33.1	33.2	15.2
14	6	＞47	40.2	14.4
15		42.4	40.0	20.4
16	10	＞47	＞45	17.1
17	4	42.9	29.2	12.5
18	9	＞47	51.2	19.3
19	10	＞47	50.4	18.6
20	8	39.1	42.6	20.1
21	9	39.3	44.5	24.8
22	4	20.6	35.4	22.2
23	5	45.6	31.2	11.5
24	9	25.6	38.7	21.9
25	10	39.0	52.1	24.0
26	9	41.4	44.2	19.7
27	9	＞47	＞37	13.8



第 2 図 官能検査による足の強さと物理的測定値との関係.
○: 澱粉を含む ●: 澱粉を含まない
Fig. 2. Relationship between the jelly strength judged organoleptically and that by the gelometer.
○: Sample containing starch. ●: Sample containing no starch.
Same symbols were used in Fig. 2–4.

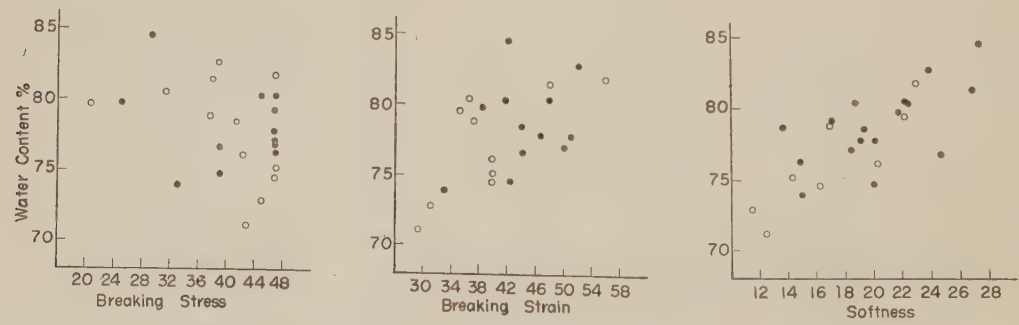
足の強さと凹みの大さとの間には一応の相関が認められるが，ゼーリ強度，軟さとの間にははつきりした関係は認められない。

志水・清水[3] は引張り試験によつて足の強さを測定し，足の強さは特に破断伸張と相関があることをみている。破断伸張にせよ凹みの大さにせよ，此等の値はカマボコの表面がどの程度まで伸びうるかを示すもので，足の原因と考えられるカマボコの組織，構成粒子の弾性と関係があるものと思われ，官能検査の成績と相関が認められるのも不思議ではない。なお志水等はゼリー強度と破断伸張の大さとを組合せて足の強さの数量化を試みているが，本実験に用いた測定装置の場合でも物理的測定値から足を論ずるにはゼリー強度と凹みの大さを組合せて考えるべきであろう。

なお三宅等[2] にならい破断の際の軌跡の形から歯切れのよさを求め足との関係をみたが，一般に足の強いものは歯切れがよく，また澱粉の入つたものは歯切れが悪い。

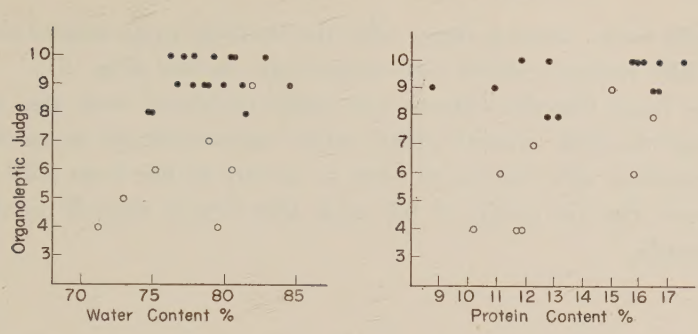
Ⅲ. 足と一般成分との関係

3種の物理的測定値と水分含量との関係を Fig. 3 に示す。相関がはつきり認められるのは軟さで，澱粉含有の有無にかゝわらず水分の多いものほど軟いことが認められる。凹みの大さも水分と弱い相関があるように思われるが，破れの強さと水分との間には全く認められない。



第 3 図 水分含量と物理的測定値との関係.
Fig. 3. The correlation of the water content with the jelly strength obtained by the gelometer.

また Fig. 4 で判るように官能検査による足の強さと水分含量，蛋白含量との間にも何等相関が認められない。このことは足を支配するのは乾物（肉蛋白，澱粉）の量ではなく，その質が重要なことを現わしている。図から判るように，一般に澱粉の入つた製品が足の弱いことからすれば，乾物でも特に肉蛋白の質が問題で，優秀な原料魚を用いれば水分含量が多くても足の強い製品が出来得ると考えられる。小田原型のカマボコは砂糖含有量が多いため蛋白が 10% 以下になつているにもかゝわらず，極めて足が強いことは非常に興味ある例である。



第 4 図 官能検査による足の強さと水分及び蛋白含量との関係.
Fig. 4. Correlation between the jelly strength judged organoleptically and the water or protein content of fish meat jelly.

要　　約

全国蒲鉾大会に出品されたカマボコ 27 点について一般分析を行うとともに，三宅式測定器によつて足の物理的測定を行つた。

カマボコの一般成分は前に清水等[1] が得た結果と大差はなかつた。

足の官能検査による評価及び物理的測定値と一般分析の結果を比較検討し，足は単にカマボコ中の乾物（肉蛋白量）に左右されるものではなく，その質が大切であることを推論した。

終りに，試料採取に便宜を与えて下さつた京都大学清水亘教授，全国水産煉製品協会柴信一氏，足測定機について御教示下さつた三重県立大学三宅正人教授，分析に御協力下さつた日本海区水産研究所佃信夫，東海区水産研究所内山均，竹田綾子の諸氏に厚く御礼申し上げる。

文　　献

1） 清水・竹林： 水産製造会誌 **3**, 170 (1935).
2） 三宅・堀口・林： 日本水産学会誌, **21**, 1241 (1956).
3） 志水・清水： 日本水産学会誌, **19**, 596 (1953).

Relationship between Jelly Strength and Chemical Composition of Fish Meat Jelly

Minoru OKADA and Atsuko YAMAZAKI

Synopsis

A good jelly strength or elasticity of fish meat jelly (Kamaboko) is a very important factor for the quality of the products. In the present report, the relationship between jelly strength and chemical composition of fish meat jelly has been studied.

In parallel with the organoleptic method, jelly strength was measured with the MIYAKE gelometer, a kind of penetrometer, constucted to determine the breaking stress (the force required to press a ball into jelly) and the breaking strain (the depth of deformation of jelly at the moment its surface is ruptured). The softness was obtained

from stress-strain curve. Among those, only the breaking strain seemed to have correlation with the jelly strength judged with organoleptic method (Fig. 2).

It has been found that the softness was highly correlated with the water content (Fig. 3), though the jelly strength judged either organoleptically or gelometrically had no distinct correlation with content of water or protein in fish meat jelly (Figs. 3 and 4). Thus it seems that the quality of fish meat jelly largely depends on the nature of protein of materials.

本報告略号
—東海水研報—

Abbreviation of this bulletin
—Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.—

昭和 31 年6月 25 日 印刷
昭和 31 年6月 30 日 発行

発行所　水産庁東海区水産研究所
東京都中央区月島西河岸通 12—2

発行者　源　生　一　太　郎
東京都中央区月島西河岸通 12—2

印刷者　篠　原　收　二
東京都中野区江古田 3—1223

印刷所　東海出版印刷株式会社
東京都中野区江古田 3—1223
電話中野 (38) 4101・9108

CONTENTS OF No. 13

(In Japanese with English summary)

KURITA, S., TANAKA, S., YAMANAKA, I. and DOI, T.
Report on sampling survey for "Iwashi" catch and fishing effort. 1

TANAKA, S.
Body length distribution of the Japanese anchovy, *Engraulis japonica* (HOUTTUYN) in Ise Bay, Mikawa Bay and Ensyu-Nada –I. Body length in 1951 and 1952 35

YOSHIMUTA, C. and MITSUGI, S.
Effect of supersonic wave on behavior of fish. 51

SHIMOZAKI, Y. and MORI, K.
Studies on the breaking strength of netting cords made with various twisting machines—I. 61

DOI, T.
Dynamical treatment of exploitation of aquatic resource —II. Effect on the aspect of appearance of recruit by feedback of information of the size of stock. 73

OKADA, M. and YAMAZAKI, A.
Relationship between jelly strength and chemical composition of fish meat jelly. 85

Published Quarterly by

TOKAI REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY

TSUKISHIMA, CHUO-KU, TOKYO

JAPAN